UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

STEFANO SCHIAVETTO AMANCIO

EDUCAÇÃO NEOLIBERAL, CAPITALISMO DE PLATAFORMAS E TECNOLOGIAS MICROELETRÔNICAS NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

CAMPINAS
2024

STEFANO SCHIAVETTO AMANCIO

EDUCAÇÃO NEOLIBERAL, CAPITALISMO DE PLATAFORMAS E TECNOLOGIAS MICROELETRÔNICAS NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

Tese apresentada ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Sociologia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Peixoto Ferreira.

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO STEFANO SCHIAVETTO AMANCIO, E ORIENTADA PELO PROF. DR. PEDRO PEIXOTO FERREIRA.

CAMPINAS
2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Cecília Maria Jorge Nicolau - CRB 8/3387

Schiavetto Amancio, Stefano, 1987-
Sch31e Educação neoliberal, capitalismo de plataformas e tecnologias microeletrônicas no Brasil contemporâneo / Stefano Schiavetto Amancio. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Pedro Peixoto Ferreira.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Educação. 2. Neoliberalismo. 3. Plataforma computacional. 4. Reforma do ensino. I. Ferreira, Pedro Peixoto, 1975-. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Neoliberal education, platform capitalism and microelectronic technologies in contemporary Brazil
Palavras-chave em inglês:
Education
Neoliberalism
Computing platforms
Educational reform
Área de concentração: Sociologia
Titulação: Doutor em Sociologia
Banca examinadora:
Pedro Peixoto Ferreira [Orientador]
Henrique Zoqui Martins Parra
Leonardo Ribeiro da Cruz
Diego Jair Vicentin
Rainer Miranda Brito
Data de defesa: 01-08-2024
Programa de Pós-Graduação: Sociologia

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)
ORCID do autor: https://orcid.org/0000-0002-4701-1853
Currículo Lattes do autor: http://lattes.cnpq.br/2105634600370270

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, composta pelos(as) Professores(as) Doutores(as) a seguir descritos, em sessão pública, realizada em 01 agosto de 2024, considerou o candidato Stefano Schiavetto Amancio aprovado.

Prof. Dr. Pedro Peixoto Ferreira [Orientador]
Prof. Dr. Henrique Zoqui Martins Parra
Prof. Dr. Leonardo Ribeiro da Cruz
Prof. Dr. Diego Jair Vicentin
Prof. Dr. Rainer Miranda Brito

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertações/Teses e na Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Sandra, que me educa com o amor da coragem para uma inserção na vida de modo crítico e com sabedoria intelectual e afetiva
À minha vó Teresa, cujo amor de confiança incondicional me alimenta com a força de sempre erguer a cabeça
Ao meu vô Clesio, in memoriam, que me educa para o amor do cuidado e com o amor da mudança, sem medo da autocrítica e com sede de sabedoria
Ao meu irmão Renan, cuja inteligência de leitura da situação e da ação cirúrgica para intervenção são meus exemplos de amar com segurança e força
Ao meu pai Luís, in memoriam, que me educa para a luta diária não impedir a dedicação do amor à família
À minha tia Elisa, que me educa para amar primeiro e perguntar depois, unindo todos para lutarmos juntos contra o que der e vier
À minha família do sul, tio Paulo, tia Andréa, Isabela e Isadora, cujo amor atravessa a distância e me gera conforto e sentimento de sorte, muito mais do que eles imaginam
À minha vó Marlene e aos meus tios e primos paternos, que me educam para o amor das portas sempre abertas
À minha esposa Renata, que me educa para o amor da perseverança, do acolhimento e da força para encarar as barreiras e sempre rompê-las, de mãos firmemente dadas diariamente
À minha filha Cecília, cuja musicalidade encanta a minha existência com a força inabalável de chorar diante da beleza e da tristeza, e de desejar, com intensidade jovem, a utopia

Aos meus amigos da escola pública, Daniel, Danival, Dorival, Flávia, Lívio, Maicon, Patrícia e Ricardo, que me educam para a práxis e para o amor da amizade que não solta a mão
Aos meus amigos da universidade pública, Fernando, Rafael e Raphael, que me confortam na comunhão da luta diária para (re)existir com escolhas de dignidade num mundo que premia a desonestidade
Aos meus amigos de infância, Bernardo, Bezzon, Brunão, Felipe, Flávio, Geninho, Giovanni, Mauro, Neto, Tuco, que dividimos distâncias físicas e temporais, mas a cada encontro me recuperam o lastro da vida, a qual precisa ressignificar sem perder os sentidos originais de pertencimento

Ao professor Pedro Peixoto Ferreira, quem me fez cientista, quem me abre tantas portas e me educa para caminhá-las, quem me ensinou que rigor científico acompanha zelo pelo educando – a quem não tenho palavras suficientes para agradecê-lo, e espero que minha admiração se exale a ponto de falar por mim
Ao professor Laymert Garcia dos Santos, por cujos trabalhos me deslumbrei ainda na graduação, quem me acolheu primeiro e me educa para qual ciência fazer e para quem fazer ciência
Aos professores Fábio Querido, Henrique Parra, Diego Vicentin, Leonardo Cruz, Rainer Miranda Brito e Teise Garcia, que, entre bancas, disciplinas e conversas orientadoras, generosamente me ofereçam seus tempos e conhecimentos, e possibilitaram que este trabalho ganhasse rigor teórico e filiação empírica

À secretaria de pós-graduação em Sociologia, especialmente Priscila Gartier, cujo domínio do ofício e cuja velocidade no tratamento das dúvidas e demandas são pilares sólidos da qualidade do IFCH

Aos meus estudantes, que me oferecem contradições tão intensas e tão diárias que me educam para um amor do respiro, da calma, da fé e do amadurecimento para uma leitura do mundo mais complexa
À educação pública, tão machucada, mas tão viva; tão cortada, mas tão bela; tão ofendida, mas tão acolhedora; tão odiada, mas tão amada; tão acima de mim e tão educadora de mim; à quem sirvo com o respeito de atender à principal filha da resistência

Ao professor Daniel Spikol, cuja inteligência e afetuosidade para entender tanto e de forma tão rápida me educou para uma ciência nova e me acolheu paternalmente para uma vida inédita
Ao professor David Cuartielles, quem abriu as portas da universidade, da empresa e da casa, fazendo meu trabalho ser valorizado e acolhido por quem tenho muita admiração e respeito
À minha amiga Karoline Schnaider, quem me acolheu e fez sentir-me em casa e em família lá no outro lado do mundo

À Capes – o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Processo 88882.329302/2019-01 e Processo 88887.467199/2019-00.

Trabajo bruto, pero con orgullo
Aquí se comparte, lo mío es tuyo
Este pueblo no se ahoga con marullos
Y si se derrumba yo lo reconstruyo

Latinoamerica, Calle 13, 2010

*

Não me peça que eu lhe faça uma canção como se deve
Correta, branca, suave, muito limpa, muito leve
Sons, palavras, são navalhas
E eu não posso cantar como convém
Sem querer ferir ninguém

Apenas um Rapaz Latino-Americano, Belchior, 1976

*

Quando um povo enérgico e viril chora, a injustiça treme.

Fidel Castro, 15 de outubro de 1976.

RESUMO

Esta tese de doutorado apresenta uma pesquisa sobre *reforma da educação básica brasileira (1996-2023), capitalismo contemporâneo* e *tecnologias microeletrônicas*, com destaque para *discursos e práticas de formação do estudante como sujeito social e para a situação do Brasil no capitalismo global*. Como metodologia, investigou-se: (a) documentos normativos educacionais federais, paulistas e de organismos internacionais, (b) parcerias diretas entre órgãos públicos educacionais brasileiros (especialmente paulistas) e corporações da indústria microeletrônica (especialmente Intel, Microsoft e Google), e (c) formações e práticas escolares ora observadas e ora diretamente vivenciadas por este pesquisador, durante sua atividade como professor da rede estadual paulista de educação nos últimos dez anos. Como resultados, apresenta-se que a reforma da educação básica brasileira insere o país num projeto internacional de educação neoliberal compromissado com a estabilização de corporações da indústria microeletrônica como centros de cálculo na formação de sujeitos sociais globais. Esse projeto educacional neoliberal, de elaboração coordenada por organismos internacionais em parceria com corporações globais, governos e instituições nacionais, cria e estabelece determinadas competências e habilidades como humanas e obrigatórias para uma formação estudantil de caráter *humano*, *cidadão* e *apto para o mundo do trabalho*, num discurso de síntese atualizadora e de culminância em relação a contribuições pedagógicas e educacionais. Nessa educação neoliberal, a formação de estudantes competentes e hábeis requer o consumo de tecnologias microeletrônicas plataformais, desenvolvidas por corporações majoritariamente estadunidenses. Essas tecnologias têm caráter plataformal porque a tecnicidade microeletrônica tem seu modo de existência fundamentado em camadas de nível baixo e de nível alto (grosso modo, hardware e software, respectivamente), o que condiciona formas técnicas baixas como condições de existência para formas técnicas de nível alto. Esta tese denomina por "capitalismo de plataformas" uma disputa entre corporações para monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização de camadas plataformais da tecnicidade microeletrônica, fator-chave para se posicionarem como pontos de passagem obrigatória na indústria microeletrônica e, desde a década de 1990, na educação básica neoliberal global. Esta tese conclui, enfim, que a associação entre o referido projeto de educação neoliberal e a indústria microeletrônica promove uma *privatização da criatividade crítica*, aqui compreendida como a hegemonização mundial de uma educação que: (a) naturaliza determinadas mercadorias tecnológicas e suas corporações desenvolvedoras como pontos de passagem obrigatória para a existência humana, cidadã e no mundo do trabalho atuais, (b) aliena o desenvolvimento de bases educacionais a organismos internacionais e corporações globais (ambos majoritariamente centrados nos EUA), e (c) age na consolidação do neoliberalismo, ao adaptar a criatividade crítica para uma vida política acrítica sobre a organização econômica da vida social. Trata-se de um *bancarismo criativo,* numa atualização do conceito de educação bancária freiriano, porque competências, habilidades, objetos eletrônicos e teorias e práticas científico-tecnológicas são naturalizadas como obrigatórias para a formação do sujeito social, estabelecendo a educação básica como agente numa consolidação geoeconômica global do neoliberalismo contemporâneo.

Palavras-Chave: Educação; Neoliberalismo; Plataforma computacional; Reforma do ensino.

ABSTRACT

This thesis presents the results of a doctoral research on the reform of Brazilian basic education (1996-2023), contemporary capitalism and microelectronic technologies, with emphasis on discourses and practices of the student subjectivation and the situation of Brazil in global capitalism. As a methodology, the following were investigated: (a) educational normative documents from Brazil (federation), from the Brazilian state of São Paulo and from international organizations, (b) direct partnerships between Brazilian public educational institutions (especially from São Paulo) and corporations of the microelectronics industry (especially Intel, Microsoft and Google), and (c) school training and practices both studied and directly experienced by this researcher during his activity as a teacher at the São Paulo state education department over the last ten years. As results, it is presented that the reform of Brazilian basic education inserts the country into an international neoliberal education project committed to the stabilization of microelectronics industry corporations as calculation centers in the social subjectivation of the students. From a discourse of synthesizing historical and current scientific and philosophical contributions, this neoliberal educational project, coordinated by international organizations in partnership with global corporations, local governments and local institutions, creates and establishes certain competencies and skills as universal and obligatory for the subjectivation of an existential triad: humanity, citizenship and worker. In this neoliberal education, the formation of competent and skillful students requires the consumption of microelectronic platform technologies, developed by mostly USA corporations. These technologies have a platform character because microelectronic technicality has its mode of existence based on low-level and high-level layers (roughly speaking, hardware and software, respectively), which conditions low-level technical forms as conditions of existence for high-level technical forms. This thesis calls “platform capitalism” a dispute between corporations to monopolize the research, the invention and the commercialization of platform layers of microelectronic technology, a key factor in positioning themselves as obligatory passage points in the microelectronic industry and, since the 1990s, in neoliberal global basic education. This thesis concludes, finally, that the association between the aforementioned neoliberal education project and the microelectronics industry promotes a privatization of the critical creativity of the students, understood here as the global hegemonization of an education that: (a) naturalizes certain technological commodities and their developing corporations as obligatory passage points for human, citizen and worker existence, (b) alienates the development of educational bases to international organizations and global corporations (both mostly centered in the USA), and (c) acts in the consolidation of neoliberalism, by adapt critical creativity to an uncritical political life about the economic organization of social life. This thesis names this phenomenon as *creative banking*, in an update of Freire's concept of banking education, because competencies, skills, electronic objects and scientific-technological theories and practices are naturalized as obligatory for the formation of the subject, establishing basic education as an agent in a geo-economic consolidation of contemporary neoliberalism.

Keywords: Education; Neoliberalism; Computing platforms; Educational reform.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivo Geral, Objetivo Específico 1 e Habilidades (Material Empreendedorismo de São Paulo)..... 78

Figura 2 - Atividade 1, volume 4, Material de Apoio para a disciplina *Tecnologia e Inovação* (2020) da rede estadual paulista.....82

Figura 3 - Eixo TDIC e suas 10 habilidades e 8 objetos do conhecimento (OC), do Material de 2021 da disciplina Tecnologia e Inovação da educação básica paulista para Ensino Médio.....84

Figura 4 - Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.....91

Figura 5 - Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada.....93

Figura 6 - Componentes do domínio afetivo e os autores contribuintes.....95

Figura 7 - Apresentação das competências socioemocionais – Currículo Paulista.....96

Figura 8 - Planejamento de atividades socioemocionais a partir da metodologia SAFE – sequencial, ativo, focado e explícito.....99

Figura 9 - Tabela sobre evolução funcional por via não acadêmica, de professores e gestores concursados na SEE-SP..... 112

Figura 10 - Representação de Feiras filiadas à Intel ISEF e instituições patrocinadoras.....174

Figura 11 - Comparativo entre a tecnicidade do corpo humano e tecnicidade da microeletrônica.....216

Figura 12 - Esquema de circuito entre LED e resistor.....220

Figura 13 - Resistor de 10 ohms..... 220

Figura 14 - LED de 1-3 watts..... 220

Figura 15 - Esquema teórico de circuito entre LED, resistor e potenciômetro.....220

Figura 16 - Potenciômetro mecânico..... 220

Figura 17 - Potenciômetro mecânico - funcionamento.....220

Figura 18 - Esquema teórico de circuito simples para amplificação de áudio.....222

Figura 19 - Esquema teórico de circuito simples em chuveiros.....224

Figura 20 - Esquema de funcionamento de chuveiro eletrônico simples.....224

Figura 21 - Circuito teórico do esquema de funcionamento.....230

Figura 22 - Válvula-diodo e transístor..... 236

Figura 23 - Máquinas virtuais e computador real..... 247

Figura 24 - Computador eletrônico de seis níveis..... 248

Figura 25 - Comparação entre cozinheiro e microprocessador..... 255

Figura 26 - Esquema puro de funcionamento da arquitetura de von Neumann.....292

Figura 27 - Forma do esquema de funcionamento do microcontrolador Arduino (Uno R3 Plus).....293

Figura 28 - Arduino regulador de relés chaveadores de uma lâmpada e um ventilador.....294

Figura 29 - Código para regulação do conjunto técnico exposto na Figura 25.....295

SUMÁRIO

Introdução.....13

CAPÍTULO 1
Neoliberalismo e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira (1996-2023): a institucionalização do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica dos educandos
1.1. Abertura.....26
1.2. Documentos normativos iniciais da educação básica (1996-2014): a naturalização do ethos neoliberal e das tecnologias microeletrônicas para a existência humana, cidadã e no mundo do trabalho.....27
1.2.1 1996: LDB e educação brasileira objetivada à formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho.....27
1.2.2. 1997-2006: PCN-EF, PCN-EM, OCN e a ciência e a tecnologia na formação do sujeito competente para adequar-se ao ideal neoliberal de vida humana, cidadã e no mundo do trabalho.....31
1.2.3. 2008-2014: Documentos normativos da educação paulista, neoliberalismo e tecnologias na formação do sujeito humano, cidadão e qualificado para o mundo do trabalho.....46
1.2.4. 2013: DCN e a característica de inclusão jurídica e de exclusão social da educação neoliberal.49
1.2.5. Síntese conclusiva: 1996-2013 e a institucionalização do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica dos educandos.....54
1.3. Base Nacional Comum Curricular (2014-2018) e o Novo Ensino Médio Paulista (2014-2023): definições para as competências e habilidades e avanço do bancarismo criativo à regulação socioemocional.....55
1.3.1. A elaboração da “formação integral dos educandos”.....55
1.3.2. Cidadania sacrificial neoliberal, biopolítica e minimização da democracia na reforma da educação básica federal e paulista.....63
1.3.3. Da identificação à criação: taxonomia de Bloom como agente da universalização do ethos neoliberal e da regulação biopolítica para a cidadania sacrificial.....85
1.3.4. Síntese conclusiva: 2014-2023 e avanço do bancarismo criativo para a regulação das emoções dos estudantes.....99

CAPÍTULO 2
Tecnologias proprietárias e tecnologias FOSSH na reforma da educação brasileira: rupturas e capturas no bancarismo criativo neoliberal
2.1. Abertura.....101
2.2. O ingresso da educação paulista no universo da microeletrônica: adaptação à político-pedagogia das plataformas líderes Intel, Microsoft e Google.....102
2.3. Tecnologias microeletrônicas proprietárias na educação e a seletividade no desenvolvimento de uma criatividade crítica.....114
2.4. Tecnologias FOSSH: rupturas e capturas na apropriação neoliberal e industrial para a educação global.....113
2.4.1. Educação e FOSSH em camadas 3 a 5.....117
2.4.1.1. Camadas 3 a 5 no Brasil: determinação federal para priorização de FOSS e as tecnologias nacionais concretizadas, e a resistência social por retorno ao proprietário.....136
2.4.2. Educação e FOSSH em camadas pré-0 a 2.....144
2.4.2.1. Microcontroladores como sistemas embarcados e como montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.....147
2.4.2.2. Arduino: didatização e disparação da montagem e programação com microcontroladores 149
2.4.2.3. Arduino: agência plataformal na montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.....153
2.4.2.4. Arduino: o discurso da agência plataformal.....157
2.4.2.5. Arduino e a agência plataformal na educação básica mundial e brasileira.....160
2.4.2.6. Arduino e a reforma educacional na Itália.....164

2.5. De Papert-Freire a Perrenoud-Bloom: Intel ISEF e a ressignificação neoliberal da educação em microeletrônica e das Feiras Escolares de Ciência e Tecnologia.....167

CAPÍTULO 3
Político-pedagogia, criatividade crítica e tecnologias microeletrônicas: entre a adaptação e a libertação
3.1. Abertura.....178
3.2. Freire: pedagogia, conscientização e libertação.....179
3.2.1. Freire e o período pré-exílio (1950-1964).....180
3.2.2. Freire e o período pós-exílio (1964-1997).....185
3.3. Pedagogia libertadora, teoria ator-rede e o modo de existência dos objetos técnicos.....193
3.3.1. Uma breve associação: educação e tecnologias em Freire, Latour e Simondon.....194
3.3.2. Uma breve aplicação da associação entre Freire, Latour e Simondon: a educação remota com plataformas digitais de Big Techs.....207

CAPÍTULO 4
Privatização da redução da margem de indeterminação microeletrônica e posições de poder político-pedagógico na educação neoliberal
4.1. Abertura.....213
4.2. A margem de indeterminação como forma e informação.....215
4.2.1. Margem de indeterminação e elementos técnicos.....218
4.2.2. Margem de indeterminação e indivíduos técnicos.....227
4.2.3. Margem de indeterminação e conjuntos técnicos.....234
4.3. A margem de indeterminação em computadores eletrônicos.....235
4.3.1. Transístores e a substituição-associação-disparação no desdobramento da eletrônica.....235
4.3.2. A tecnicidade virtual e a margem de indeterminação virtual.....243
4.3.3. O modo de funcionamento dos microcomputadores.....249
4.4. A privatização da redução da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica e o capitalismo de plataformas.....257
4.4.1. O desdobramento privado da tecnicidade elétrica.....258
4.4.1.1. Revolução industrial por Marx e Simondon: propriedade privada dos indivíduos técnicos e a desindividualização do trabalhador.....258
4.4.1.2. Revolução industrial estadunidense e a “nação de corporações”.....264
4.4.1.3. Corporação General Electric e a "eletrificação" privada dos EUA.....269
4.4.1.4. Corporação AT&T e o desdobramento privado da eletrônica nos EUA.....277
4.4.2. O desdobramento privado da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica-computacional.....285
4.4.2.1. Estado, Forças Armadas e Corporações na primeira geração de computadores: válvulas-diodo e relés (1945-1955).....287
4.4.2.2. Bell Labs (transístor), Fairchild (circuito integrado) e Intel (microprocessador): a hereditariedade corporacional no desdobramento da tecnicidade eletrônica (1948-atual).....296
4.4.2.2.1. Da Bell Labs e a patente do transístor à Fairchild e a patente do circuito integrado 296
4.4.2.2.2. Da Fairchild e a patente do circuito integrado à Intel e a patente do microprocessador 304
4.4.2.3. A solidificação da Intel como centro de cálculo da indústria microeletrônica contemporânea.....312
4.4.2.4. Computação ubíqua como projeto industrial de redução da margem de indeterminação eletrônica.....322

Conclusão.....328
Referências bibliográficas.....332

Introdução

O *bancarismo criativo* e a *privatização da criatividade crítica,* em breves palavras, são aqui compreendidos como efeitos da agência da associação entre neoliberalismo e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira (1996-2023).

Essa associação, tratada aqui a partir da década de 1990, insere-se no contexto de *privatizações na educação ocorridas numa década de reestruturação produtiva do capital* (Adrião e Garcia, 2015) – era neoliberal – em que *o mercado se estabelece, globalmente, como determinante de reformas educacionais – incluída a regulamentação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), que fundamenta a mais recente estruturação da educação básica brasileira, e posteriores* (Garcia, Adrião, Borghi, 2009), conforme será explorado ao longo desta tese.

Privatizações de características inéditas, originais desse período de restruturação produtiva do capital, mas que convivem com modalidades de privatização diferentes e originais de períodos históricos anteriores (Levin, 2001, p. 4-5). Dentre essas, Levin destaca, por um lado, privatizações relacionadas a ofertas de transporte, alimentação, materiais didáticos e até mesmo formação de professores; por outro lado, relacionadas a instituições privadas criarem e operarem suas próprias redes escolares, a exemplo de entidades religiosas, filantrópicas e de fins lucrativos. Em distinção a essas modalidades anteriores, nota-se:

> [a] novidade dos últimos anos é a celebração de contratos privados com OGEs (Organizações de Gestão Educacional)[1] para operar toda a escola, incluindo a missão educativa "central". As OGEs contratam e supervisionam professores e funcionários escolares, definem o currículo, determinam a organização escolar e a tomada de decisões e, também, avaliam o progresso dos alunos (Levin, 2001, p. 4-5)[2].

Conforme sistematiza Adrião (2018), essa privatização, no Brasil, tem operado no *currículo,* na *gestão* e na própria *oferta da educação básica*. Nessas três dimensões, programas e políticas públicas distintos entre si têm sido desenvolvidos, o que mantêm atual a conceituação de privatização de Belfield e Levin como um termo "guarda-chuva" para uma generalidade de "atividades, ativos e responsabilidades do Estado serem transferidas para instituições privadas" (Belfield, Levin, 2002, p. 19).

Nesta tese, sobre educação neoliberal e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira, o conceito de *bancarismo criativo,* numa atualização do conceito de educação bancária[3] freiriano, é compreendido como a transferência, aos educandos, de

1 No original: EMOs - Educational Management Organizations.
2 As citações de obras em línguas estrangeiras foram livremente traduzidas.
3 Ao longo da tese, destaca-se, do conceito de educação bancária, o caráter de transferência de saberes e de impedimento da criatividade crítica, a qual é necessária para a autonomia do ser sobre sua própria existência.

competências, habilidades e mercadorias microeletrônicas naturalizadas como plataformas[4] para a existência social na atualidade, a qual requer o exercício de criatividades *críticas, ativas e propositivas* para a igualdade jurídica e para a ascensão no mundo do trabalho, mas *acríticas*, *passivas e adaptadas* à organização econômica neoliberal. Trata-se de uma *privatização da criatividade crítica*, porque seu exercício requer tecnologias privadas e inibe-se a criatividade crítica no desenho de situações-limite (Freire, 2019) relacionadas a opressões tecnocapitalistas e neoliberais atuais[5]. Uma educação, ainda, que aliena o desenvolvimento de bases educacionais para grupos específicos, majoritariamente

---

Nesse e outros impedimentos, emerge a "concepção 'bancária' da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fichadores das coisas que arquivam. No fundo, porém, os grandes arquivados são os homens, nesta (na melhor das hipóteses) equivocada concepção 'bancária' da educação. Arquivados, porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros" (Freire, 2019, p. 80-81). Apesar da educação neoliberal defender e propor uma criatividade crítica, essa se dá a partir de uma plataforma privada, a qual é transferida. Com essa transferência, deposita-se saberes limitantes da autonomia do ser sobre sua própria existência.

4 Na última década, os conceitos de "plataforma" e de "capitalismo de plataforma(s)" têm sido definidos e aplicados de maneiras distintas. Em comum, tratam da ascensão da agência de tecnologias digitais na organização do capitalismo contemporâneo; e, em geral, pelo motivo de se apresentarem como meios intermediários para atividades variadas, essas tecnologias são denominadas por "plataformas digitais". Em específico, podemos citar: uberização e precarização do trabalho (i.e. Antunes, 2023; Slee, 2017); vigilância digital no trabalho (Zuboff, 2020); governança (i.e. Rouvroy, Bernes, 2015; Lindh, Nolin, 2016); reorganização da economia global (i.e. Srnicek, 2017); gestão educacional (i.e. Adrião, Domiciano, 2021); privacidade, dados e educação (i.e. Parra, Cruz, Amiel, Machado, 2018), dentre outros diversos. Nesta tese, porém, usamos os conceitos de "plataforma" e de "capitalismo de plataforma(s)" no sentido originalmente desenvolvido em minha dissertação de mestrado (Schiavetto, 2014), a partir de uma associação entre o conceito de plataformas líderes (Gawer e Cusumano, 2002), microcomputador (Russo, 1980; Tanenbaum, Austin, 2013) e conceitos da filosofia da técnica de Gilbert Simondon (2020). Nesta tese de doutorado, expando essa contribuição da minha dissertação para uma complexificação dos conceitos anteriores e para uma associação com o conceito de centro de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004), os quais, aproximados com novas investigações empíricas, resultam, de forma abreviada, numa definição de capitalismo de plataformas que passa, fundamentalmente, por: disputas entre corporações da indústria microeletrônica pela abertura de laboratórios privados para monopolização da pesquisa e da invenção de camadas eletrônicas plataformais, conferindo às corporações uma posição vantajosa entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* no vislumbre técnico e capitalista para a liderança industrial, que favorece a ocupação de posições de centro de cálculo na regulação da educação básica neoliberal global. Ao longo da tese, portanto, por "plataformas" e "capitalismo de plataformas" refiro-me a essa definição, a qual desdobra-se e recebe ênfases diferentes conforme momentos oportunos.

5 Em breves palavras, entende-se por "situações-limite" as situações sociais opressoras que se estabelecem como dominantes e passam a ser socialmente compreendidas como factuais, dadas e naturalizadas, compondo a leitura de mundo dos sujeitos sociais e limitando a superação de opressões. O desenho de situações-limite é uma das funções da educação libertadora freiriana, interessada em processos de ensino-aprendizagem movidos por diálogos dialéticos voltados para a exposição das contradições das situações-limite e para a oportunização do vislumbre de "inéditos viáveis", estes entendidos como aberturas para situações sociais novas e não opressoras. O conceito de situação-limite, e outros conceitos freirianos, são abordados especialmente ao longo do capítulo terceiro, numa associação com Bruno Latour e Gilbert Simondon voltada para o desenho de situações-limites atualmente existentes no campo da educação neoliberal associada com a indústria microeletrônica.

centralizados nos EUA, agindo numa consolidação geoeconômica global do neoliberalismo contemporâneo.

Após esse prelúdio conceitual e contextualizador, exposto acima, esta Introdução segue, abaixo, com uma apresentação geral e de cada capítulo.

*

A *privatização da criatividade crítica,* aspecto de uma *existência social privatizada,* expressão que sintetiza os resultados desta pesquisa sobre características da associação entre educação neoliberal global e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira, são aqui apresentados em quatro capítulos. O primeiro capítulo privilegia documentos normativos federais e estaduais paulistas que expressam a reforma da educação básica (1996-2023) e suas relações com o neoliberalismo e corporações da indústria microeletrônica. O segundo capítulo apresenta, primeiro, a agência de três Big Techs da indústria microeletrônica – Intel, Microsoft e Google – na reforma da educação básica nacional e paulista; após, volta-se para a empresa Arduino e demais instituições relacionadas a tecnologias FOSSH – *free and open source software and hardware* –, destacando suas presenças e ausências nas referidas reformas. O terceiro capítulo expõe os resultados de uma aproximação entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon voltada para investigar opressões sociotécnicas presentes no bancarismo criativo e na privatização da criatividade crítica. Por fim, o capítulo quarto mostra uma cartografia sociotécnica compreensiva das razões históricas que resultaram em corporações microeletrônicas estadunidenses ocuparem posições de centro de cálculo e ponto de passagem obrigatória[6] na regulação da educação básica *brasileira*, conforme defendido nesta tese, e *mundial*, conforme indicado oportunamente ao longo do texto.

No **capítulo primeiro**, o neoliberalismo na educação é recuperado em sua fase a partir da década de 1960, especialmente quando Perrenoud (1999) disparou um movimento internacional de tradução dos conceitos de “competências e habilidades” da economia para a educação, por um lado, e quando Bloom et. al (1956) dispararam uma taxonominazação internacional de objetivos, métodos e processos de avaliação da aprendizagem, por outro lado. Esses estudos são aplicados e tomados como referência por educadores e organizações em todo o mundo, resultando em congressos científicos internacionais objetivados para elaboração de competências e habilidades consideradas *humanas* e de teorias e práticas educacionais voltadas para o desenvolvimento da *humanidade*. Esses

6 Na teoria ator-rede latouriana, “centro de cálculo” pode ser referenciado aos actantes que exercem poder maior na regulação de determinado fenômeno social, pela razão de ocuparem uma posição privilegiada na recepção e no tratamento de informações da periferia. A expressão “ponto de passagem obrigatória” se refere a essa qualidade da centralidade, na ocorrência do fenômeno social. Esses e demais conceitos são abordados com mais detalhes ao final da Introdução desta tese, quando apresenta-se o capítulo quarto.

congressos são apoiados e financiados por organismos internacionais do campo educacional, como a Unesco, e do campo econômico, como FMI e Banco Mundial. Esse projeto educacional se propõe formador da humanidade e, ao mesmo tempo, respeitoso da diversidade cultural global, justificando que compreende as competências e habilidades como universais e que desenvolvê-las significa potencializar as existências diversas, conforme será mostrado no capítulo primeiro.

Conforme a maturação desse projeto educacional e, progressivamente, o Banco Mundial assumir atribuições para a educação inicialmente pertencentes à Unesco, o Brasil e demais países emergentes têm renegociações de suas dívidas externas condicionadas à aceitação de programas de reformas da educação básica (Torres, 1996; Leher, 1998; Soares, 1998; Figueiredo, 2009). Na década de 1990, o Brasil inicia reformas na educação básica, marcadas pelo contexto de disputas entre grupos próximos e distantes do projeto educacional global, e que resulta nos documentos normativos da educação brasileira serem marcados por importantes características neoliberais (Figueiredo, 2009; Fonseca, 1998; Leher, 1998; Torres, 1996). Esta tese investiga o desdobramento dessas reformas até o ano de 2022, especialmente a agência neoliberal associada com corporações da indústria microeletrônica.

Ainda no capítulo primeiro, as corporações microeletrônicas na educação são investigadas a partir da década de 1990. Aborda-se o período quando Intel, Microsoft e, a partir da década de 2000, Google, assumem posições privilegiadas na organização da globalização microeletrônica e voltam-se para a educação básica. Desse período e até os dias atuais, essas corporações criam programas de capacitação de gestores educacionais e professores, materiais didáticos e cursos para estudantes, além de equiparem escolas e universidades com computadores eletrônicos, sistemas operacionais e softwares diversos. Essas criações, conforme se expõe ao longo da tese, atendem a exigências de alfabetização tecnológica e criação de conhecimentos assistida por tecnologias microeletrônicas, requeridas por compêndios sobre educação lançados pela Unesco (2008). Essas corporações e suas criações foram protagonistas na fundamentação de um ambiente tecno-social amplamente conhecido como Web 2.0 (O'Reilly, 2005, 2006), em que a internet se torna uma plataforma para usuários criarem conteúdos, manifestarem-se e comunicarem-se, através de softwares de uso gratuito oferecidos majoritariamente pela indústria microeletrônica. Essas investigações do capítulo primeiro apresentam dois resultados principais.

Primeiro: através das parcerias diretas com órgãos públicos educacionais brasileiros e programas voltados para gestores, professores e estudantes, a associação entre

educação neoliberal global e indústria microeletrônica agiu na estabilização das mercadorias tecnológicas da indústria microeletrônica – com amplo destaque para Intel, Microsoft e Google, sobretudo na reforma da educação básica brasileira – como requisitos obrigatórios para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. Conforme será exposto no capítulo primeiro, posições de participação direta na elaboração de currículos e materiais didáticos; na formação de professores, gestores educacionais e estudantes; na reorganização de escolas; no redirecionamento de políticas públicas educacionais; e, também, na invisibilização curricular de diferentes organizações políticas, econômicas e culturais de desenvolvimento de microcomputadores, da internet e de uma "vida digital". A educação brasileira tem agido, portanto, numa naturalização de mercadorias microeletrônicas estadunidenses como pontos de passagem obrigatória (Latour, 1994, 2000, 2004) para a tríade humana-cidadã-trabalho e suas corporações desenvolvedoras como centros de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004) na regulação da subjetivação social de estudantes brasileiros.

Segundo: a formação educacional para uma vida política ativa, tolerante, solidária e de superação de desigualdades sociais, que compõe o desenvolvimento da criatividade e da criticidade dos estudantes (Brasil, 2018)[7], é acompanhada da formação de uma acriticidade sobre a organização econômica da vida social. Essa acriticidade favorece uma naturalização da organização econômica neoliberal e uma subjetivação social dos estudantes de características próximas da *cidadania sacrificial* (Brown, 2018), o que beneficia empresas e organismos internacionais participantes diretamente no projeto educacional neoliberal a se estabilizarem em posições de centro de cálculo na regulação da educação básica brasileira. Essa regulação pode ser compreendida como próxima de um poder biopolítico de caráter neoliberal (Lazzarato, 2011), a exemplo de disciplinas escolares, como Projeto de Vida (Brasil, 2018; São Paulo, 2020a), diretamente voltadas para o acompanhamento da vida diária dos estudantes por professores equipados com materiais didáticos que são

7 Conforme será exposto ao longo do capítulo primeiro desta tese, as expressões *criatividade* e *crítica* compõem os documentos normativos da reforma da educação básica aqui analisados (Brasil, 1996. 1997, 1998, 2000, 2006, 2013, 2018). É na BNCC (Brasil, 2018), documento normativo que finaliza essa reforma, que a *formação educacional para uma vida política ativa, tolerante, solidária e de superação de desigualdades sociais, acompanhada da formação de uma acriticidade sobre a organização econômica da vida social*, assume sua concretude maior. Nesse documento, as expressões *consciência crítica*, *atitude crítica, forma crítica, análise crítica* são frequentemente empregadas, e em ampla medida de forma associada com a expressão *criatividade*. Ao longo da tese, entende-se "criatividade crítica" preferencialmente a partir da BNCC, e especialmente a partir da competência básica número 2 (a qual, junto das outras 9 competências básicas, fundamentam a base nacional comum curricular brasileira): "Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas" (Brasil, 2018, p. 9).

propositivos sobre valores e condutas sociais e, também, que requerem do estudante a elaboração de “sonhos” para a vida pessoal e profissional. Esses sonhos devem ser planificados, competindo ao professor o auxílio na elaboração de metas, na organização de estratégias, na verificação dos resultados e, inclusive, no desenvolvimento de habilidades socioemocionais que tornem o estudante competente, hábil e motivado para o alcance de seus sonhos. Na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), ao longo de todo o texto e, inclusive, nas seções sobre a disciplina Projeto de Vida, nota-se a expressão *empreendedorismo cultural* empregada para se referir a uma subjetividade humana e cidadã motivada socioemocionalmente para o alcance de sonhos pessoais que consideram a elevação da qualidade de vida social, enquanto o *empreendedorismo no mundo do trabalho* é empregado de forma similar para se referir ao trabalhador crítico, criativo, solidário e capaz de gerar capital a partir de seus interesses e da consideração da qualidade de vida coletiva. No material didático paulista para a disciplina Projeto de Vida (São Paulo, 2020c), testemunhos de empresários de grandes empresas nacionais e estrangeiras compõem atividades didáticas que requerem, dos estudantes, a compreensão de quais valores e condutas são necessárias para o sucesso profissional. Em São Paulo, o currículo básico – e, consequentemente, os materiais didáticos – devem ser fundamentadas pelo Plano Estadual de Educação Empreendedora (São Paulo, 2017). Em síntese, esses empreendedorismos, cultural e econômico, ambos de caráter solidário, marcam uma educação ativa para a igualdade política e passiva diante da organização neoliberal da vida econômica. Ao estimularem diferentes grupos populacionais a se reconhecerem e serem reconhecidos pelo Estado como iguais, objetivam adaptar a integralidade populacional para a naturalização da disputa meritocrática no mundo do trabalho neoliberal como aspecto fundamental para a elaboração de projetos de vida. Nesse mundo do trabalho neoliberal, as corporações Intel, Microsoft e Google naturalizam suas mercadorias tecnológicas como pontos de passagem obrigatória, conforme acima apresentadas suas posições em centros de cálculo na regulação da educação para a vida social brasileira. Pelo motivo dessas três corporações serem estadunidenses e dos organismos internacionais envolvidos na reforma educacional brasileira serem majoritariamente financiados por instituições estatais e universidades dos EUA, o capítulo primeiro conclui e problematiza a ampla e notória participação reguladora desse país norte-americano na formação da subjetividade social brasileira.

O **capítulo segundo** concentra-se na agência de Intel, Microsoft e Google na reforma da educação básica nacional e sobretudo paulista, além de explorar a empresa Arduino e demais instituições FOSSH em suas presenças e ausências nessa reforma. Em

específico, aborda-se duas relações atuais entre humanos e microeletrônica, ambas incentivadas e, conforme exposto no capítulo segundo, reguladas pela educação neoliberal: o *uso de massa*[8] *a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet* e a *montagem e programação de objetos microeletrônicos.*

A primeira parte do capítulo segundo aborda as parcerias estabelecidas entre as referidas corporações e a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, contextualizando-as dentro dos documentos normativos do governo federal para a educação no Brasil. Essa análise busca identificar como essas parcerias regulam a relação entre sujeito, técnica e sociedade no currículo educacional, expondo aspectos do *bancarismo criativo.* Essas parcerias e essa regulação objetivam uma educação para o *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet* a partir das plataformas Intel, Microsoft e Google, o que tem como efeito a naturalização dessas corporações como pontos de passagem obrigatória para uma vida humana, cidadã e no mundo do trabalho – as três, de caráter neoliberal.

A segunda parte do capítulo explora as tecnologias microeletrônicas FOSSH, em dois momentos. De início, aborda-se características distintas nas relações entre sujeito, técnica e sociedade em relação ao *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet*. Exemplifica-se com tecnologias de navegação na internet, redes sociais, computação nas nuvens, de pesquisa, de hospedagem de arquivos e, inclusive, alternativas ao *World Wide Web,* numa objetivação de evidenciar ambientes tecnopolíticos, econômicos e sociais diferentes, muitas vezes em conflito com o ambiente industrial de patentes e licenças proprietárias, os quais são invisibilizados pelas parcerias entre a Secretaria de Educação de São Paulo e a Intel, Microsoft e Google. Essa invisibilização favorece grupos privados de orientação neoliberal e da indústria microeletrônica, limitando o acesso de estudantes à criatividade e à crítica em relação a opressões tecnocapitalistas oriundas da naturalização do ethos neoliberal e de corporações microeletrônicas como reguladoras da vida humana, cidadã e para o mundo do trabalho. Após, trata-se da *montagem e programação de objetos microeletrônicos,* que tem sua origem no mundo FOSSH, mas na última década tem sofrido uma apropriação pela indústria microeletrônica. Aborda-se, inicialmente, como Seymour Papert, no Instituto de Tecnologia

8 Em razão do conceito de “massa” ser caro à Sociologia, é importante um esclarecimento. Por “massa”, entende-se, nesta tese: usos massificados elaborados por corporações microeletrônicas que ocupam posições de centro de cálculo na regulação da relação entre usuários finais e tecnologias digitais; corporações, vale frisar, que investem na criação do consumidor e na mercantilização global de seus produtos; corporações, enfim, conforme esta tese destaca, que se voltam para a educação básica e agem para tornar seus produtos e suas formas de uso como pontos de passagem obrigatória para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho.

de Massachusetts (MIT, EUA), iniciou, com inspiração freiriana, projetos de *montagem e programação de objetos microeletrônicos.* Em seguida, mostra-se como a Arduino promoveu uma reticulação nessa proposta ao concretizar um microcontrolador homônimo de baixo custo e ações de didatização da *montagem e programação de objetos microeletrônicos,* alcançando um impacto global, ampliando a cultura maker e, inclusive, ingressando em escolas de todo o mundo. Esse efeito global foi aproximado pela indústria microeletrônica e por programas de educação básica neoliberal, resultando na aproximação do Arduino e *montagem e programação de objetos microeletrônicos* com a pedagogia de competências, fundamentada em Perrenoud (1999) e Bloom et. al (1956). Feiras científicas escolares foram ressignificadas para modelos orientados por uma associação entre a Society for Science dos EUA e pela Intel – a Intel ISEF –, organizadores de uma aplicação da ciência e da tecnologia para modelos universalizados, competitivos, estruturados por plataformas líderes e empresas globais associadas com grupos econômicos interessados na invisibilização curricular de diferentes organizações políticas, econômicas e culturais sobre a humanidade, a cidadania e o trabalho. No Brasil, a Intel ISEF associou-se com a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), organizada pela Poli-USP, a qual é a principal referência para Feiras Escolares de todo o Brasil, a partir de consultorias e da tradução das práticas e dos cursos para gestores educacionais, professores e estudantes de educação básica. Anualmente, estudantes de todo o mundo, premiados em seus países, encontram-se na Intel ISEF, e concorrem a prêmios em dinheiro, bolsas de estudos, estágios em empresas e outras recompensas, oferecidas por empresas globais. Trata-se de uma característica da *privatização da criatividade crítica,* uma vez que a criatividade crítica é valorizada pelas Feiras, mas reduzida a uma aplicação científica e tecnológica para uma vida neoliberal.

O **capítulo terceiro** adensa uma problematização sobre o bancarismo criativo e a privatização da criatividade crítica, pautada por aproximações entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon. Objetiva-se problematizar a característica de adaptação do educando ao neoliberalismo, que limita o vislumbre de opressões sociotécnicas e o progresso para uma sociedade democrática, e contribuir para uma político-pedagogia vigilante de opressões sociotécnicas e voltada para uma práxis democrática. A exposição desses dois momentos está organizada em duas etapas.

Primeiro, explora-se entendimentos freirianos sobre *pedagogia, conscientização e libertação*, a fim de fundamentar uma reflexão sobre *criatividade crítica* e o *projeto educacional neoliberal*, que substanciam a reforma educacional brasileira. Ao navegar entre um “Freire pré-exílio”, mais próximo de um nacional-desenvolvimentisto, e um “Freire pós-exílio”, mais próximo de uma literatura crítica ao neoliberalismo, explora-se uma proposta

político-pedagógica de contribuição para reconhecimento e superação de opressões sociotécnicas. Segundo, as investigações sobre a pedagogia libertadora acima indicadas são associadas com a teoria ator-rede de Bruno Latour e a filosofia da técnica simondoniana. Objetiva-se contribuir para processos de ensino-aprendizagem interessados em compreensões de modos de funcionamento de objetos técnicos e como se associam e podem ser associados com agências humanas. Essa tríade de autores e seus respectivos conceitos é tanto aproximada teoricamente como aplicada para brevemente explorar a educação remota com plataformas digitais de Big Tech durante a pandemia COVID-19, numa tentativa de desenho de opressões sociotécnicas que limitam conscientizações ao inibirem a criatividade crítica acerca das camadas microeletrônicas plataformais. Enfim, o capítulo terceiro percorre um caminho de explicitação de centros de cálculos privados que se valem da privatização da redução da margem de indeterminação, e ao mesmo tempo pretende contribuir para reflexões sobre a popularização dos centros de cálculos e de reduções da margem de indeterminação serem condições necessárias para a democratização da educação e da regulação da vida social, favorecendo uma educação democrática.

O **capítulo quarto**, por fim, rastreia o desenvolvimento da tecnicidade eletrônica, para compreensão de razões históricas das corporações microeletrônicas e de instituições estatais e universidades estadunidenses assumirem essas posições de centro de cálculo na educação neoliberal global, que fundamenta a reforma da educação básica brasileira. Essa seção vale-se desta associação teórica de conceitos, que ilumina a investigação empírica: como a *privatização da "redução da margem de indeterminação"* (Simondon, 2020) de *camadas de linguagem de computadores eletrônicos* (Tanenbaum, Austin, 2013) por Intel, Microsoft e Google tem sido fundamental no posicionamento dessas corporações estadunidenses como *plataformas líderes (Gawer, Cusumano, 2002)* e *centros de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004)* na indústria microeletrônica e na educação neoliberal global, com destaque para a reforma da educação básica brasileira (1996-2023). Apesar de detalhadamente exposta no capítulo quarto, uma específica parte dessa associação teórica fundamenta os capítulos três primeiros capítulos, e por essa razão é exposta brevemente abaixo.

Por plataforma líder, Gawer e Cusumano (2002) definem empresas que desenvolvem objetos técnicos *plataformais* e investem em estratégias para se tornarem líderes técnicos, políticos e econômicos em setores industriais *horizontais.* Diferente de indústrias *verticais,* nas quais uma única empresa desenvolve e mercantiliza a integralidade de um objeto técnico, as indústrias *horizontais* caracterizam-se por diferentes empresas desenvolverem

de modo relativamente independente os diversos objetos técnicos que precisam ser integrados (partes) para a composição do objeto técnico útil para usuários finais (todo) – i.e., a indústria de automóveis e a de microcomputadores. Numa aproximação entre contribuições de Gawer e Cusumano (2002) e Simondon (2020), desenvolvida por Schiavetto (2014), os objetos técnicos *plataformais* podem ser compreendidos como as partes basilares na composição e na regulação do todo, e por esse motivo um conjunto de decisões técnicas e humanas que consolidam princípios para evoluções técnicas. Essa característica plataformal condiciona essas partes a sofrerem menor influência das demais partes, e doravante faz delas as partes com maior poder de exigência de adaptação técnica pelos demais objetos técnicos complementares. Nas suas investigações sobre a indústria de microcomputadores, Gawer e Cusumano mostram como a Intel exerce um papel de *plataforma líder* na indústria de microcomputadores pelo motivo de associar seu desenvolvimento de microprocessadores – objeto técnico plataformal para a composição de microcomputadores – com investimentos na direção do desenvolvimento técnico, político e econômico da indústria de microcomputadores[9].

Para melhor investigação desse capitalismo de plataformas e como essas três corporações da indústria microeletrônica (Intel, Microsoft e Google) atuam numa regulação da totalidade da vida cotidiana através de suas associações com um projeto educacional global de caráter neoliberal, o capítulo segundo recorre a Tanenbaum e Austin (2013), professores na área da computação eletrônica, para uma complexificação do conceito de plataforma utilizado por Gawer e Cusumano (2002), a qual é mediada por uma leitura simondoniana do caráter plataformal da tecnicidade microcomputacional. Essa aproximação entre Gawer e Cusumano (2002), Tanenbaum e Austin (2013) e Simondon (2020) resulta numa complexificação do conceito de *plataforma,* relativamente genérico, para o conceito de *camadas plataformais de níveis pré-0 a 5,* importante para uma maior precisão no entendimento das relações de poder de cada corporação em relação à indústria microeletrônica, por um lado, e à educação brasileira de caráter neoliberal, por outro lado. Essa complexificação favorece uma visualização da Intel como desenvolvedora de tecnologias microeletrônicas plataformais de camadas pré-0 a 2 (microarquitetura), Microsoft de camadas 3 e 4 (sistema operacional), e Google de camadas 5 e pós-5 (softwares orientados para o usuário final). Essa divisão entre camadas e suas respectivas corporações

9 Por microeletrônica, conforme será detalhado no capítulo segundo, compreende-se a eletrônica pós-1960, quando transístores foram miniaturizados a níveis nanométricos e computadores foram industrializados para atingirem usuários domésticos. Por microcomputadores, computadores pessoais e computadores domésticos, compreende-se a redução da margem de indeterminação eletrônica (Simondon, 2020) para a concretização de computadores eletrônicos amplamente conhecidos como desktops, laptops, tablets e smartphones.

auxilia numa compreensão de como Intel e seus microprocessadores agem como plataformas para a indústria de sistemas operacionais, e como Microsoft e seus sistemas operacionais Windows agem como plataformas para a indústria de softwares orientados para o usuário final, e Google e seus diversos programas agem como camada plataformal para a navegação na internet e uso de microcomputadores[10]. Isso é importante para uma compreensão do capitalismo de plataformas na educação básica brasileira, na qual Intel, Microsoft e Google são as principais parceiras do governo paulista (e demais estados brasileiros) na equipação de escolas com microcomputadores (desktops e laptops), além de cursos para a formação de gestores, educadores e estudantes. A aproximação entre esses autores também é aplicada para uma breve exposição da existência do capitalismo de plataformas no recente ingresso *montagem e programação de objetos microeletrônicos* nas escolas brasileiras.

Ainda no capítulo quarto, opera-se um breve rastreamento da década de 1990 até o final do século XIX nos EUA. Objetiva-se uma compreensão de motivos da centralidade desse país na privatização da redução da margem de indeterminação eletrônica e na emergência da indústria microeletrônica, que na década de 1990 se cruza com o projeto educacional neoliberal global e passa a exercer centralidade na reforma educacional brasileira. Para atingir esse objetivo, o capitalismo industrial estadunidense é observado na sua característica de disputa entre corporações para industrialização de objetos técnicos elétricos, na passagem do século XIX ao século XX, que resultou no desdobramento privado da tecnicidade eletrônica. Esse desdobramento caracteriza-se por inventores e, progressivamente, acadêmicos consagrados, travarem disputas por patentes de objetos técnicos elétricos, e os vitoriosos terem recebido assistência financeira e institucional do governo estadunidense para o que aqui se denomina por *privatização da redução da margem de indeterminação.*

Por redução da margem de indeterminação (Simondon, 2020) aqui se refere à própria concretização do objeto técnico, mas especialmente como a evolução técnica das formas torna o objeto *mais perfeito em seu funcionamento* e *mais especializado, seletivo e preciso nas informações que acolhe durante seu funcionamento,* o que favorece os objetos técnicos plataformais na regulação do todo e, também, a indústria na invenção de utilidades

10 É importante destacar que esse entendimento das corporações e suas respectivas camadas têm um relativo caráter de exagero, que pode ser compreendido no sentido de tipo ideal weberiano, conforme exposto ao longo da tese. Intel, Microsoft e Google negociam entre si e exercem mútua dependência, além de não serem exclusivas nas suas respectivas camadas porque negociam e dependem de outras empresas. Entretanto, essas dependências não são simétricas, uma vez que essas corporações exercem liderança nas suas respectivas camadas, tanto por desenvolverem os objetos técnicos plataformais como, também, por dirigirem os setores industriais, conforme explorado ao longo do texto, com ênfase teórica no capítulo segundo.

práticas de computadores eletrônicos para usuários finais. Por *privatização da redução da margem de indeterminação por plataformas líderes que ocupam posições de centro de cálculo na indústria microeletrônica,* esta tese compreende corporações que monopolizaram a pesquisa a invenção da redução da margem de indeterminação de objetos técnicos eletrônicos de caráter plataformal e fortaleceram posições de centro de cálculo na industrialização da microeletrônica, com destaque para a criação de necessidades de consumo de microcomputadores por usuários domésticos. A essa disputa, esta tese convém denominar como *capitalismo de plataformas*.

O desdobramento da eletrônica, na figura dos primeiros transístores concretos, ocorre em laboratórios privados de grandes corporações estadunidenses, notadamente Texas Instruments e Bell Labs (atual AT&T). Essa última patenteia o primeiro transístor comercial em 1948, concretizado pelos cientistas John Bardeen, William Shockley e Walter Brattain. Essa patente marca o começo de décadas de desenvolvimento microeletrônica por cientistas *inicialmente* selecionados cuidadosamente por Shockley – que resignou da Bell Labs, fundou a Shockley Semicondutores e liderou pesquisas sobre transístores de silício entre 1955-1957 –; *posteriormente* por oito ex-funcionários de Shockley – que resignaram dessa empresa, fundaram a Fairchild Semicondutores e lideraram pesquisas sobre circuito integrado de transístores de silício entre 1957 e 1968 –, e *finalmente* por dois desses oito ex-funcionários de Shockley, os cientistas Gordon Moore e Robert Noyce, que fundaram a Intel em 1968, e até os dias atuais essa corporação é plataforma líder na industrialização de microprocessadores e microcomputadores. O Vale do Silício, espaço tanto geográfico como político e econômico de sede de associações (Latour, 1994, 2000, 2004) de empresas interessadas no desenvolvimento microeletrônica, tem o início de sua história com a microeletrônica na fundação da Shockley Semicondutores. Uma região de privatização da redução da margem de indeterminação de plataformas microeletrônicas e que ocupa posição de centro de cálculo na atual globalização microeletrônica, que desde a década de 1990 avança para a regulação da educação básica.

Por centro de cálculo, último conceito destacado nesta Introdução, na teoria ator-rede latouriana, compreende-se os actantes situados num nó de associações tão denso e de posição tão privilegiada que se tornam capazes de exercerem maior poder de regulação de determinado fenômeno social (Latour, 2000, p. 349-420). Esses actantes se diferenciam por terem conseguido se tornar indispensáveis para a existência da ação-rede, ou pontos de passagem obrigatória, “já que o objetivo é inalcançável sem eles” (Latour, 1994, p. 43-44), ao mesmo tempo em que se trata de um “ponto privilegiado a partir do qual é possível acessar, localmente, potências distribuídas, que são inacessíveis de outra forma, mas que

também passa a dominar e coagir as ações que ele atrai e processa" (Ferreira, 2017, p. 111). Trata-se, enfim, de um centro capaz de solicitar e/ou receber informações periféricas, tratando-as e fazendo sua própria perspectiva ecoar socialmente de modo dominante (Latour, 1994, 2000, 2004). No caso empírico desta tese, o conceito de centro de cálculo é valorizado para iluminar como as corporações microeletrônicas agem para ocuparem essas posições privilegiadas na regulação da educação básica. Ao criarem cursos para gestores públicos, diretores, educadores em geral e para educandos, além de materiais didáticos e de oferecem tecnologias microeletrônicas, as quais são tratadas globalmente como pontos de passagem obrigatória para a vida no século XXI, essas corporações se solidificam como reguladoras e como pontos de passagem obrigatória para a formação da subjetividade do estudante brasileiro.

Ao final desse capítulo quarto, apresenta-se resultados sobre como a privatização da "redução da margem de indeterminação" (Simondon, 2020) de camadas de linguagem de computadores eletrônicos (Tanenbaum, Austin, 2013) por Intel, Microsoft e Google tem sido fundamental no posicionamento dessas corporações estadunidenses como plataformas líderes (Gawer, Cusumano, 2002) e centros de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004) na indústria microeletrônica e na educação neoliberal global, com destaque para a reforma da educação básica brasileira (1996-2023). Essa privatização da redução da margem de indeterminação pelas corporações microeletrônicas, em associação com a educação neoliberal, expande o poder tecnopolítico dessas corporações para regulação da formação da subjetividade social de estudantes de educação básica, especialmente na privatização da criatividade crítica. Além dessas corporações ocupantes de posições privilegiadas de centro de cálculo ofertarem cursos de capacitação para gestores educacionais e professores, cursos e materiais didáticos para estudantes e as mercadorias microeletrônicas requeridas como pontos de passagem obrigatória para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho atuais, o projeto neoliberal age na naturalização dessas mercadorias como plataformas obrigatórias e educa a criatividade crítica para uma vida política acrítica sobre a organização econômica da vida social, conforme explorado ao longo dos três primeiros capítulos.

CAPÍTULO 1

Neoliberalismo e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira (1996-2023): a institucionalização do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica dos educandos

1.1. Abertura

Desde a redemocratização brasileira e a promulgação da Constituição de 1988, seis documentos federais se destacam na regulação dos referenciais teóricos, das práticas, dos objetivos, do currículo e da organização da educação básica brasileira (Brasil, 1996, 1997, 1998, 2000, 2006, 2013, 2018). Esses documentos expressam o andamento de um projeto de reforma da educação brasileira, iniciado junto de outras reformas nacionais, no contexto da nova república. Um dos fundamentos da nova educação, exposto ao longo do primeiro capítulo, tem sido o fim da educação nacional pautada pelo acúmulo de informações científicas e preparatória para o exercício de profissões ou para o ingresso no ensino superior, e o início de uma educação pautada pelo desenvolvimento de competências e habilidades definidas como fundamentais para uma formação considerada humana, cidadã e para o mundo do trabalho que atenda as demandas do século XXI. Um projeto nacional, mas fundamentado e organizado em alinhamento com projetos de organismos internacionais e de corporações. Dentre os organismos, destacam-se ONU, Unesco, FMI, Banco Mundial e Bird, que atribuem à revolução microeletrônica do século XX um caráter de premissa positiva para a vida social no século XXI, e, doravante, requerem uma educação que forme o humano, o cidadão e o trabalhador para compreensão e apropriação de positividades das tecnologias microeletrônicas para o progresso da vida social – conforme explorado ao longo desta tese. Dentre as corporações, destacam-se Intel, Microsoft e Google, gigantes da indústria microeletrônica. Progressivamente desde a década de 1990, essas corporações oferecem recursos para gestores educacionais, professores e estudantes se alfabetizarem em tecnologias microeletrônicas e se tornarem competentes em habilidades digitais, sob o argumento (e o estímulo de organismos internacionais e organizações brasileiras) da mediação digital favorecer o aprofundamento de saberes e a criação de conhecimentos – conforme materiais e estratégias expostas ao longo desta tese. Esses recursos podem ser sintetizados em capacitações, cursos, materiais didáticos, plataformas digitais e hardwares e softwares variados, os quais são voltados para assistirem e potencializarem o processo de ensino-aprendizagem durante a educação escolar básica, superior, técnica e de quaisquer cursos institucionais ou livres, além da qualificação para a

“educação continuada” (*lifelong learning*). Neste capítulo primeiro, explora-se documentos normativos da educação básica brasileira (1996-2023) e suas relações com a indústria microeletrônica, concluindo sobre a agência dessa educação reformada naturalização de um ethos neoliberal para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, além de naturalizar específicas corporações microeletrônicas estadunidenses como centros de cálculo para a vida cotidiana.

1.2. Documentos normativos iniciais da educação básica (1996-2014): a naturalização do ethos neoliberal e das tecnologias microeletrônicas para a existência humana, cidadã e no mundo do trabalho

1.2.1 1996: LDB e educação brasileira objetivada à formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho

Nesta primeira seção, apresenta-se uma leitura da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996) orientada para compreender os objetivos da educação nacional na formação dos estudantes, com destaque para as tecnologias. Esses objetivos são contrastados com os demais documentos normativos da educação nacional e paulista, ao longo do capítulo primeiro. Pretende-se acompanhar, entre 1996 e 2022, como os objetivos da educação nacional foram construídos em relação com o ingresso de tecnologias microeletrônicas nos documentos normativos educacionais e na prática educacional, com destaque para São Paulo.

A LDB (Brasil, 1996), dentre suas diversas características e funções, responde à exigência da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) de regulamentação da educação brasileira, compreendida como “direito de todos e dever do Estado e da família, [e que] será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da **pessoa**, seu preparo para o exercício da **cidadania** e sua qualificação para o **trabalho”** (Brasil, 1988, Art. 205, grifos meus)[11]. Os conceitos de cada um dos itens dessa tríade – pessoa, cidadania e trabalho – é explorado pela LDB e pelos demais documentos normativos educacionais subsequentes, e são nessas explorações que as tecnologias aparecem de modo intimamente associado com a formação dos estudantes brasileiros.

11 Conforme será exposto ao longo deste capítulo primeiro: nos documentos normativos da educação brasileira e paulista entre 1996 (LDB) e 2018 (BNCC) explorados nesta tese, a palavra *humana* é progressivamente mais utilizada que a palavra *pessoa* para se referir à formação do estudante, enquanto a palavra *cidadão* e a expressão *para o mundo do trabalho* são mantidas. Para finalidade de clareza ao longo de todo o texto, esta tese privilegia a palavra *humana* à palavra *pessoa,* e emprega-se esta apenas em momentos específicos e com realce dos motivos, a exemplo da referência à LDB, tema desta seção.

Na LDB (Brasil, 1996) já se nota essa íntima associação, com diferenças entre a etapa fundamental e média da educação básica. Sobre a primeira etapa:

> Seção III - Do Ensino Fundamental
> Art. 32. O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante (Redação dada pela Lei nº 11.274, de 2006):
> I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
> II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da **tecnologia**, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
> III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
> IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (Brasil [LDB], 1996, grifo meu)[12].

Conforme acima, a "tecnologia" é um objeto de compreensão, ao lado de outros objetos "em que se fundamenta a sociedade". Ao observamos os demais incisos, nota-se um foco no desenvolvimento da "capacidade de aprendizagem". Ambas, tanto a compreensão de fundamentos sociais quanto a capacidade de aprender, estão associadas a uma "formação humana", a qual envolve atitudes e valores relacionados com o fortalecimento de vínculos familiares, de solidariedade e de tolerância social. Essa é a "formação básica do cidadão", objetivo do ensino fundamental. O ensino médio, etapa posterior e final da educação básica, tem como objetivos: primeiro, o aprimoramento da formação iniciada na etapa fundamental; segundo, duas particularidades: a preparação para o mundo do trabalho e uma complexificação da relação com a ciência e a tecnologia. Sobre essa etapa final:

> Seção IV - Do Ensino Médio
> Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:
> I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
> II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
> III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
> IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil [LDB], 1996).

Nota-se, acima, especialmente no inciso IV, que a palavra "tecnologia" é expressa: hifenizada com "ciência", relacionada com "processos produtivos" e colocada numa dimensão teórica e prática no ensino de cada uma das disciplinas. Pela leitura dos demais artigos, nota-se o papel do ensino médio no aprofundamento da capacidade de aprender e

12 Apesar do caput desse Art. 32 ter recebido uma nova redação em 2006, os incisos acima destacados são originais de 1996. A mudança consiste apenas na duração da etapa fundamental, alterada de 8 para 9 anos. Não houve alteração, portanto, nas características que definem o objetivo da etapa fundamental, explicitadas pelos incisos – sendo aqui destacadas a formação da pessoa, do cidadão e do trabalhador, em suas relações com as tecnologias.

da formação humana, iniciadas no ensino fundamental, o que envolve a “formação ética”, a “autonomia intelectual” e o “pensamento crítico”. Além disso, nota-se um inciso (II) especial para a formação do trabalhador, preparado para se adaptar às mudanças no mundo do trabalho.

Até os dias atuais, a seção da LDB “III – Do Ensino Fundamental”, acima citada, expressa referência a “tecnologias” apenas no inciso II do artigo 32. Não há outras palavras com radical tecn-. Já em relação à seção “IV – Do Ensino Médio”, a referência a “tecnologias” era exclusiva do inciso IV do artigo 35 (na forma “científico-tecnológicos”) e sem outras palavras com radical tecn- apenas até 2017. Essa mudança é *apontada* abaixo, para efeito de compreensão da atualidade dos objetivos da educação nacional – especialmente na relação entre tecnologias e a formação da pessoa, do cidadão e do trabalhador –, mas *problematizada* adiante neste capítulo primeiro, conforme explora-se, progressivamente, o ínterim 1996-2017.

A Lei federal nº 11.741/2008 (Brasil, 2008b) inseriu, na LDB (Brasil, 1996), a subseção IV-A, de título “Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio”. Essa nova seção afirma que a educação técnica pode ser desenvolvida após a conclusão do ensino médio ou de maneira articulada, desde que sem prejuízo ao curso integral dessa essa etapa final da educação básica. Essa Lei *adicionou* uma subseção (IV-A) à seção “Do Ensino Médio” (IV), e requereu que a educação técnica tivesse caráter também *aditivo* em relação ao curso de ensino médio. Essa lei foi fundamental para a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Lei nº 11.892/2008), que oferecem cursos articulados e subsequentes em relação ao ensino médio.

Em 2017, a educação técnica teve autorização para *substituir* parcialmente o curso do ensino médio. A Lei nº 13.415/2017 insere nova redação para o artigo 36 da LDB (Seção IV, “Do Ensino Médio”), diferente da Lei Federal nº 11.741/2008 (Brasil, 2008b), a qual *adicionou* uma nova subseção (IV-A, “Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio”) e abriu oportunidades para cursos articulados ou subsequentes ao ensino médio. Essa *reforma de 2017 inseriu cinco “itinerários formativos” na etapa média da educação – linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e técnico –, **extinguindo** o currículo comum para todos os estudantes de uma mesma rede de ensino e **abrindo** a etapa média para que cada sistema de ensino crie currículos locais a partir das diretrizes dos cinco itinerários formativos.* Por redes de ensino, compreende-se as escolas de ensino médio mantidas pela Federação, Distrito Federal, estados, municípios e por instituições privadas - estas últimas subordinadas ao currículo da rede de ensino à qual pertencem, com

liberdade de adicionarem conteúdos[13]. Até 2017, todas as escolas secundárias de uma única rede de ensino - i.e., escolas públicas mantidas pelo Estado de São Paulo - compartilhavam um currículo comum, cursado por todos os estudantes – sendo toleradas *adições*, conforme especificidades locais e ampliação da carga horária, mas não *substituições*. Com a Lei nº 13.415/2017 e o ingresso dos itinerários formativos, uma parte do currículo mantém-se comum e outra parte passa a ter sua elaboração descentralizada – i.e., escolas públicas paulistas passam a ter poder para elaborar arranjos curriculares, inclusive com disciplinas originais; em São Paulo, entretanto, têm sido comum a Secretaria de Educação enviar arranjos curriculares personalizados para regiões, cidades e inclusive unidades escolares, os quais são negociados, conforme será tratado mais adiante neste capítulo primeiro. Essa mudança – do currículo comum para o currículo parcialmente comum e parcialmente personalizado – tem sido amplamente referida como flexibilização curricular. É nessa mudança que a educação técnica ingressa no ensino médio, como itinerário formativo voltado para a qualificação técnica-profissional dos estudantes:

> Art. 36 . O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:
> I - linguagens e suas tecnologias;
> II - matemática e suas tecnologias;
> III - ciências da natureza e suas tecnologias;
> IV - ciências humanas e sociais aplicadas;
> V - formação técnica e profissional.

Adiante, neste capítulo primeiro, serão detalhadas as formas e os conteúdos dos itinerários formativos, com ênfase em seus impactos na formação da pessoa, do cidadão e da qualificação para o mundo do trabalho, especialmente nas suas relações com a técnica.

Por agora, numa síntese entre a etapa fundamental e a etapa média até 2017, na LDB, podemos observar como as tecnologias são tratadas como objetos de compreensão, de crítica e de recurso para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. A partir de 2017, "tecnologias" é complexificado e enfatizado, e "técnica" passa a compor um itinerário formativo profissionalizante.

A partir dessa breve leitura da LDB e conforme será complexificado adiante durante a leitura dos demais documentos normativos, sintetiza-se, para os propósitos desta tese, que a educação brasileira objetiva uma formação *humana[14], cidadã e para o mundo do trabalho*, sendo a criatividade e a crítica requisitos para a autonomia do sujeitos educados. A ciência e

13 Conforme regulamenta a LDB (Brasil, 1996, Art. 8º-11º), a União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios devem oferecer a educação básica e superior em regime de cooperação, sendo o ensino infantil e fundamental dever prioritário dos municípios, o ensino médio dos Estados e Distrito Federal, e o ensino superior da União.

14 Conforme esclarecido na nota 3, esta tese privilegia a palavra *humana* à *pessoa*. A partir deste parágrafo, a palavra *pessoa* será apenas utilizada em momentos específicos e com realce dos motivos.

a tecnologia, conforme exposto acima e será complexificado adiante, são compreendidas como fundamentos da vida social e como recursos para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, e como tais precisam ser objetos de crítica e apropriadas de maneira criativa.

1.2.2. 1997-2006: PCN-EF, PCN-EM, OCN e a ciência e a tecnologia na formação do sujeito competente para adequar-se ao ideal neoliberal de vida humana, cidadã e no mundo do trabalho[15]

Para retornarmos ao ano de 1996 no Brasil, é importante destacar que o início dessa década é marcado por discussões entre acadêmicos, educadores, gestores políticos e empresas da área da educação e da área de tecnologias sobre a inclusão de computadores eletrônicos nas escolas. Em todo o mundo, apesar de com maior extensão nos EUA e países europeus, popularizava-se escolas públicas e privadas montarem laboratórios de informática, equipados com microcomputadores e organizados para professores das diferentes disciplinas revezarem horários entre si para uso com suas turmas. No município do Estado de São Paulo, o ingresso de microcomputadores em escolas de educação básica e pública deu-se com Paulo Freire, secretário da educação da capital paulista entre 1989 e 1991, nomeado pela então prefeita Luiza Erundina (1989-1993). Freire engrossava um debate político e pedagógico sobre a necessidade de escolas adquirirem computadores e inserirem a informática nos currículos, e justificava por reconhecer, ao mesmo tempo, os *perigos* dessas máquinas intensificarem desigualdades sociais caso fossem apropriadas ingenuamente e os potenciais *benefícios* para a libertação caso fossem apropriadas criticamente (Freire, 1967, 1977, 1992, 2019). Freire, enquanto secretário da educação, adquiriu computadores para as escolas municipais e elaborou, coordenou e atuou em programas de formação de professores para o uso de micromputadores na educação básica (Cf. Freire, 2001)[16].

Nos anos de 1997 e 1998, os *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental* – em dois volumes: *1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental* (PCN-EF-1) (Brasil, 1997) e *5ª a 8ª Séries do Ensino Fundamental* (PCN-EbeF-2) (Brasil, 1998) – marcam a publicação do primeiro documento federal normativo sobre um currículo comum para educação nacional de nível fundamental. Para o nível médio, os *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio* foram aprovados apenas na virada do século (Brasil, 2000). Ambos, PCN-EF[17] e PCN-EM, apresentam volumes dedicados para cada uma das disciplinas curriculares definidas como obrigatórias – no nível fundamental: Língua

15 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (Brasil, 1997, 1998), Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 2000) e Orientações Curriculares Nacionais (Brasil, 2006).

16 Esse e demais temas sobre Freire e tecnologias são abordados especialmente no capítulo quarto.

Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Artes, Educação Física, Língua Estrangeira; no nível médio, conservam-se as mesmas disciplinas, com exceção do desdobramento da disciplina Ciências Naturais em Física e Química, por um lado, e da adição das disciplinas Filosofia e Sociologia, por outro lado. Apesar de Filosofia e Sociologia constarem nos PCN-EM como disciplinas curriculares, apenas se tornaram obrigatórias em todas as séries do ensino médio do Brasil com a Lei 11.684/2008 (Brasil, 2008a) – até então a obrigatoriedade era regulada por cada estado brasileiro e pelo Distrito Federal. Os PCN-EF apresentam, ainda, um volume especial para "temas transversais": *ética (apenas PCN-EF-1), pluralidade cultural, meio ambiente, saúde* e *orientação sexual.*

Sobre a elaboração dos PCN-EF, o próprio documento[18] relata que o processo "teve início a partir do estudo de propostas curriculares de Estados e Municípios brasileiros, da análise realizada pela Fundação Carlos Chagas sobre os currículos oficiais e do contato com informações relativas a experiências de outros países" (Brasil, 1997, p. 15). Em 1995, o MEC apresentou uma versão preliminar (Brasil, 1995) e organizou duas fases de "discussão em âmbito nacional" (Idem). Na primeira:

> participaram docentes de universidades públicas e particulares, técnicos de secretarias estaduais e municipais de educação, de instituições representativas de diferentes áreas de conhecimento, especialistas e educadores. Desses interlocutores foram recebidos aproximadamente setecentos pareceres sobre a proposta inicial, que serviram de referência para a sua reelaboração (Brasil, 1997, p. 15).

Após essa primeira etapa com especialistas, o MEC organizou apurações regionais:

> A discussão da proposta foi estendida em inúmeros encontros regionais, organizados pelas delegacias do MEC nos Estados da federação, que contaram com a participação de professores do ensino fundamental, técnicos de secretarias municipais e estaduais de educação, membros de conselhos estaduais de educação, representantes de sindicatos e entidades ligadas ao magistério. Os resultados apurados nesses encontros também contribuíram para a reelaboração do documento (Brasil, 1997, p. 15).

Apesar desses dois anos de processos de discussão nacional, os "pareceres recebidos, além das análises críticas e sugestões em relação ao conteúdo dos documentos, em sua quase-totalidade, apontaram a necessidade de uma política de implementação da proposta educacional inicialmente explicitada" (Brasil, 1997, p. 15). Nota-se, portanto, que os *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental* têm uma íntima afinidade com a proposta divulgada pela equipe do MEC em 1995, a qual foi elaborada em íntima afinidade com movimento internacional que pretendia a criação de uma educação de caráter *universal, para a humanidade* – uma educação, entretanto, conforme será defendido adiante

17 Para efeito de clareza textual, os PCN-EF-1 (1997) e os PCN-EF-2 (1998) serão abordados adiante prioritariamente como PCN-EF (1997, 1998), uma vez que se tratam de uma coleção única (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental) publicada em anos subsequentes. Esta tese referencia-os separadamente apenas em momentos que se faz necessário abordá-los individualmente.

18 Apenas o PCN-EF-1 apresenta o histórico de elaboração, que abrange o PCN-EF-2.

nesta tese, que, diferente de possuir um caráter universal, *age na universalização de um ethos neoliberal para a humanidade*.

Coloca-se o verbo “agir” no presente porque esse movimento internacional, conforme será mostrado adiante, ainda opera atualmente, e inclusive se expandiu durante o século XXI e tem influenciado reformas educacionais em todo o mundo – i.e. a atual reforma da educação básica paulista. Apesar de não se tratar de um movimento duro e linear, mas reticular e que se reinventa, pode-se afirmar que se trata de um movimento ainda atual por, pelo menos, três motivos. Primeiro, porque complexifica um projeto de “pedagogia por competências”, que possui referências teóricas e práticas sólidas, as quais se mantêm atuais ao mesmo tempo em que são atualizadas. Segundo, porque esse movimento ainda é, em grande medida, organizado por universidades, instituições, fundações, empresas e organismos nacionais e internacionais originais do terceiro quarto em diante da segunda metade do século XX, e muitos atores importantes que ingressaram no século XX investiram no desenvolvimento da referida “pedagogia por competências”. Terceiro, porque apesar do caráter reticular e reinventivo desse movimento internacional, a sua expansão mundial, expressa em reformas educacionais em todo o mundo, mostra-se agente na hegemonização global do neoliberalismo, ou da *universalização de um ethos neoliberal para a humanidade*. Conforme será mostrado adiante, essa educação universal não pretendia e tampouco pretende uma espécie de aculturação, mas o desenvolvimento de competências e habilidades consideradas humanas, as quais se pretendem ferramentas importantes para o desenvolvimento de quaisquer culturas.

Sobre a íntima afinidade entre esse movimento internacional e os PCN-EF, podemos citar o destaque dado por esse próprio documento:

> Em 1990 o Brasil participou da Conferência Mundial de Educação para Todos, em Jomtien, na Tailândia, convocada pela Unesco, Unicef, PNUD e Banco Mundial. Dessa conferência, assim como da Declaração de Nova Delhi — assinada pelos nove países em desenvolvimento de maior contingente populacional do mundo —, resultaram posições consensuais na luta pela satisfação das necessidades básicas de aprendizagem para todos, capazes de tornar universal a educação fundamental e de ampliar as oportunidades de aprendizagem para crianças, jovens e adultos (Brasil, 1997, p. 14).

Essas *posições consensuais* marcam tanto o compromisso brasileiro com uma proposta de *educação universal* como a continuidade de uma revisão de “propostas [curriculares que] foram, na sua maioria, reformuladas durante os anos 80, segundo as tendências educacionais que se generalizaram nesse período” (Brasil, 1997, p. 13-14). Essa aproximação da educação brasileira a uma educação neoliberal global, que inclui as *posições consensuais* e a revisão nas propostas curriculares, na educação, deve ser considerada no contexto de reformas econômicas, políticas e sociais financiadas pelo Banco

Mundial, que condicionava os empréstimos e a renegociação da dívida externa do Brasil (e demais países do sul global) ao seguimento de diretrizes requeridas por credores estrangeiros (Torres, 1996; Leher, 1998; Soares, 1998; Figueiredo, 2009). Nos anos 1980, Soares explicita como:

> a eclosão da crise de endividamento abriu espaço para uma ampla transformação do papel até então desempenhado pelo Banco Mundial e pelo conjunto dos organismos multilaterais de financiamento (...). De um Banco de Desenvolvimento, indutor de investimentos, o Banco Mundial tornou-se guardião dos interesses dos grandes credores internacionais, responsável por assegurar o pagamento da dívida externa e por empreender a reestruturação e abertura dessas economias, adequando-se aos novos requisitos do capital globalizado (Soares, 1998, p. 20).

Nesse período, a Unesco perde parte de suas atribuições, inclusive de estudos e propostas na área da educação, para o Banco Mundial (Figueiredo, 2009, p. 1124). A reforma na educação torna-se condição importante para o processo de reestruturação econômica do país, para modernização e integração do Brasil à globalização (Figueiredo, 2009, p. 1125). Uma integração que requer uma reforma educacional de caráter instrumental e liderado por *homens de negócios* (Leher, 1998, p. 130). Segundo Figueiredo, o argumento principal do Banco Mundial para justificar suas intervenções na organização da educação brasileira é que a administração da educação brasileira à época gerava altos custos e era pouco eficiente, sendo necessária uma redução de custos associada a uma otimização administrativa (Figueiredo, 2009, p. 1125), que ora se efetiva por privatizações e ora pela reorientação das estatais e dos serviços públicos para operarem conforme a lógica do mercado – marca do neoliberalismo, conforme será problematizado mais detidamente adiante. Uma reorganização que não se efetiva sem alterações no currículo escolar, ao qual propõe-se associar com uma educação tanto para a formação humana e cidadã (democrática) como para a superação de desigualdades sociais via inserção no mundo do trabalho (neoliberal). Inserção que pode ser assistida pelo Estado, via serviços públicos e programas assistencialistas, mas preferencialmente para as classes sociais mais baixas, o que justifica a coexistência de serviços públicos e privados nas áreas básicas, como saúde e educação. Para os serviços e programas públicos, o Banco Mundial e o BIRD oferecem tanto financiamentos como diretrizes, com ênfase na saúde, planejamento familiar, nutrição e educação (Altmann, 2002), esta última de extrema relevância para os credores porque prepara a população para uma vida planejada e produtiva (Fonseca, 1998). Acerca disso, Figueiredo (2009, p. 126) expõe trechos elucidativos de estudos do Banco Mundial:

- A educação é a pedra angular do crescimento econômico e do desenvolvimento social e um dos principais meios para melhorar o bem-estar dos indivíduos. Ela aumenta a capacidade produtiva das sociedades e suas instituições políticas, econômicas e científicas e contribui para reduzir a pobreza, acrescentando o valor e a eficiência ao trabalho dos pobres e mitigando as consequências da pobreza nas questões vinculadas à população, saúde e nutrição (...). (Banco Mundial, 1992, p. 2 apud Torres, 1998, p. 131).

> - (...) é certo que as taxas mais elevadas de repetência e consequentemente evasão entre crianças de grupos de baixa renda são um dos principais fatores que contribuem às disparidades de renda no Brasil, e também é um empecilho à produtividade do trabalho e ao crescimento econômico. (Banco Mundial, 1993, p. 23)
> - (...) A educação é um importante instrumento de promoção do crescimento econômico e da redução da pobreza. (...) A educação pode ajudar a reduzir a desigualdade, proporcionar novas oportunidades aos pobres e, consequentemente, aumentar a mobilidade social (Banco Mundial, 1995, p. xv-xviii).
>
> Figueiredo, 2009, p. 126.

Conforme pode-se observar, trata-se de uma íntima associação entre *formação cidadã e para o mundo do trabalho* como constitutivas da educação. Um projeto global elaborado por credores internacionais que reconhecem a especificidade de cada país, mas que desde a década de 1970 financiam estudos sobre educação em dezenas de países do hemisfério sul e, sobretudo nos anos 1990, propõem pacotes similares de reformas (Torres, 1996) aos países "em desenvolvimento", endividados e com intenções de progresso em índices sociais. Reformas, todavia, que não se limitam à década de 1990 e ao contexto da LDB e das PCN. Conforme explicita Figueiredo:

> durante os governos Fernando Collor de Mello (1990-1992), Itamar Franco (1992-1994), Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) e Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2007) há um processo de intensificação de reformas nas áreas econômica, social e política. A realização das reformas na sociedade brasileira tem como parâmetro as condicionalidades provenientes dos empréstimos de ajustes estruturais e setoriais. A reforma educacional, portanto, é uma das componentes dos empréstimos de ajustes estruturais e setoriais, bem como do processo de reforma e modernização do Estado brasileiro (Figueiredo, 2009, p. 1125).

Reformas, é importante destacar, que são marcadas por tensões e negociações entre credores internacionais e interesses de grupos nacionais, sendo necessário evitar simplificações entre o pleno alinhamento e, inclusive, um extremo consenso entre os próprios membros dos grupos credores (Figueiredo, 2009, p. 1127). A exemplo do município de São Paulo, conforme citado acima, Paulo Freire aceitou uma modernização das escolas paulistanas através da compra de computadores eletrônicos, mas concomitante a um programa de capacitação de professores pautado em duras críticas à globalização neoliberal, a qual Freire classificava como de caráter imperialista, conforme nota-se em seus escritos desde a década de 1970 até na década de 1990, tratados adiante nesta tese.

Em relação às tecnologias, essas assumem ampla relevância nas propostas educacionais para a qualificação dos cidadãos para um mundo de revoluções tecnocientíficas, de mudanças rápidas na vida social e no mundo do trabalho (Altmann, 2002; Leher, 1998; Souza, Riley, 2001). Nos PCN-EM, isso se expressa enfaticamente no capítulo "O papel da educação na sociedade tecnológica" (Brasil, 2000, p. 11-14). Nesse capítulo, os PCN-EM, primeiro documento normativo do currículo da educação nacional de nível médio, frisa o caráter *tecnológico* da sociedade contemporânea, de mudanças

tecnocientíficas aceleradas em relação à termomecânica do século XIX. Frisa, também, que essas mudanças requerem atenção de governos para a possibilidade de agravamento de desigualdades sociais; todavia, ao mesmo tempo essas mudanças são oportunidades para uma educação crítica e criativa, favorável à capacitação dos cidadãos para a superação de tais desigualdades. Essa oportunidade, segundo os PCN-EM, tem sido aproveitada nos encontros internacionais ao longo das décadas de 1980 e 1990, os quais apresentaram amadurecimento de teorias educacionais, as quais até então foram apresentadas no Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (Unesco, 1996). Em alinhamento com esse relatório, os PCN-EM afirmam:

> A revolução tecnológica, por sua vez, cria novas formas de socialização, processos de produção e, até mesmo, novas definições de identidade individual e coletiva. Diante desse mundo globalizado, que apresenta múltiplos desafios para o homem, a educação surge como uma utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social. Deve ser encarada, conforme o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, da UNESCO, *"entre outros caminhos e para além deles, como uma via que conduz a um desenvolvimento mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões e as guerras"* (Brasil, 2000, p. 13; grifos do original).

As teorias sintetizadas nesse relatório têm sido divulgadas pela Unesco, desde a década de 1990, como diretrizes necessárias para os sistemas educacionais em todo o mundo, para a formação da vida humana, cidadã e para o mundo do trabalho do século XXI (Cf. Unesco, 1996). No Brasil, em sua associação à proposta da Unesco, ainda na década de 1990:

> buscou-se construir novas alternativas de organização curricular para o Ensino Médio comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar, como tal, no mundo do trabalho e na prática social. Há, portanto, necessidade de se romper com modelos tradicionais, para que se alcancem os objetivos propostos para o Ensino Médio (Brasil, 2000, p. 13).

Nota-se, acima, que a proposta educacional tem um caráter de ruptura, e requer uma mudança radical do próprio sujeito social, para torná-lo apto para o mundo do trabalho e para a vida cidadã do século XXI. Uma proposta que nos PCN-EF-1 (Brasil, 1997) afirma sua superioridade em relação a teorias educacionais brasileiras criadas e aplicadas nas últimas décadas, com destaque para duas de expressão internacional: a pedagogia libertadora, de Paulo Freire, e da pedagogia crítico-social dos conteúdos, de José Carlos Libâneo. Para melhor observamos como os PCN-EF se alinham à Unesco para propor uma superação das teorias educacionais brasileiras, primeiro é interessante introduzir como esse documento significa os computadores eletrônicos.

No contexto de "romper com modelos tradicionais" (citação acima - Brasil, 2000, p. 13), os PCN-EF (Brasil, 1997, 1998) enfatizam a disparação dos computadores eletrônicos

na metade do século XX como o marco inicial de mudanças bruscas na forma humana de geração de conhecimento e na organização do mundo do trabalho. Segundo o documento, *adequar-se* a essas mudanças é um imperativo para a vida contemporânea. O sujeito *adequado* é qualificado como o sujeito que "aprendeu a aprender" na "era tecnológica", que estuda continuamente e é capaz de se readequar continuamente numa sociedade que se transforma continuamente. Enquanto o sujeito tradicional é classificado como resistente às mudanças porque sua existência é heterônoma e dependente de novas instruções, o sujeito *adequado* é classificado como autônomo porque é competente para ler o mundo de maneira crítica e criar sua própria existência. Em breves palavras, o sujeito *adequado é o que aprende a se readequar.* Um discurso, conforme problematizado adiante, marcante de uma naturalização do mundo do trabalho e da vida neoliberal contemporâneos, uma vez que a crítica e criatividade são *adequadas* para uma vida política acrítica sobre a organização econômica da vida social. Conforme será problematizado adiante, trata-se de um *bancarismo criativo,* numa atualização do conceito de educação bancária freiriano, porque competências, habilidades, objetos eletrônicos e teorias e práticas científico-tecnológicas são naturalizadas como obrigatórias para a formação do sujeito social, estabelecendo a educação básica como agente numa consolidação geoeconômica global do neoliberalismo contemporâneo. Sobre esse contexto de "era tecnológica" e formação do *sujeito social adequado*, os PCN-EF-1 esclarecem que:

> Desde a construção dos primeiros computadores, na metade deste século, novas relações entre conhecimento e trabalho começaram a ser delineadas. Um de seus efeitos é a exigência de um reequacionamento do papel da educação no mundo contemporâneo, que coloca para a escola um horizonte mais amplo e diversificado do que aquele que, até poucas décadas atrás, orientava a concepção e construção dos projetos educacionais. Não basta visar à capacitação dos estudantes para futuras habilitações em termos das especializações tradicionais, mas antes trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e o desenvolvimento de novas competências, em função de novos saberes que se produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos. Essas novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidade de iniciativa e inovação e, mais do que nunca, "aprender a aprender" (Brasil, 1997, p. 27-28).

Nessa crítica ao "tradicional" e valorização positiva do pós-eletrônica, os PCN-EF-1 criticam um "tecnicismo educacional", que afirmam ter imperado no Brasil na década de 1970, quando as tecnologias exerceram papel de silenciamento dos estudantes e de condicionamento dos professores a instrutores mecânicos – o "que é valorizado nessa perspectiva não é o professor, mas a tecnologia; o professor passa a ser um mero especialista na aplicação de materiais e sua criatividade fica restrita aos limites possíveis e estreitos da técnica utilizada" (Brasil, 1997, p. 31).

Na crítica a esse “tecnicismo educacional”, os PCN-EF-1 valorizam ao mesmo tempo que afirmam superar a “pedagogia libertadora” e a “pedagogia crítico-social dos conteúdos”, ambas de forte caráter original brasileiro. Ao valorizá-las, enfatizam-nas como contribuidoras para superação do tecnicismo educacional e para iluminação de propostas teóricas e metodológicas que situem estudantes e professores como protagonistas do ensino-aprendizagem, críticos da realidade social, compromissados com a superação de desigualdades sociais e criativos nas suas soluções cidadãs e para o mundo do trabalho. Entretanto, atribuem à pedagogia de Libâneo um maior grau de avanço em relação à de Paulo Freire porque “se põe como uma reação de alguns educadores que não aceitam a pouca relevância que a ‘pedagogia libertadora’ dá ao aprendizado do chamado ‘saber elaborado’, historicamente acumulado, que constitui parte do acervo cultural da humanidade” (Brasil, 1997, p. 32). Nesse sentido, não é a educação libertadora, mas a

> ‘pedagogia crítico-social dos conteúdos’ [que] assegura a função social e política da escola mediante o trabalho com conhecimentos sistematizados, a fim de colocar as classes populares em condições de uma efetiva participação nas lutas sociais. Entende que não basta ter como conteúdo escolar as questões sociais atuais, mas que é necessário que se tenha domínio de conhecimentos, habilidades e capacidades mais amplas para que os alunos possam interpretar suas experiências de vida e defender seus interesses de classe (Brasil, 1997, p. 32).

Apesar dessa valorização maior da “pedagogia crítico-social dos conteúdos” para uma educação de empoderamento das classes populares, os PCN-EF-1 destacam ambas como

> contribuições para uma proposta atual que busque recuperar aspectos positivos das práticas anteriores em relação ao desenvolvimento e à aprendizagem, realizando uma releitura dessas práticas à luz dos avanços ocorridos nas produções teóricas, nas investigações e em fatos que se tornaram observáveis nas experiências educativas mais recentes realizadas em diferentes Estados e Municípios do Brasil” (Brasil, 1997, p. 32).

Em síntese, é na afirmação deste espírito – de uma educação crítica e criativa voltada para a cidadania e para o mundo do trabalho – que as tecnologias compõem o nono objetivo da educação fundamental: “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (Brasil, 1997, p. 69). Podemos interpretar que os PCN-EF assim respondem à LDB, a qual estabelece como um dos objetivos do ensino fundamental a “compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (Brasil, 1996, Art.32, II). Uma compreensão crítica e que requer a criatividade, por um sujeito que “aprendeu a aprender” numa “era tecnológica” e que sabe se readequar conforme as rápidas mudanças tecnológicas, e que entende as tecnologias como obrigatórias para o exercício de sua humanidade, cidadania e no mundo do trabalho – uma educação que se pretende universal, mas que opera na universalização de um ethos neoliberal.

Essas características da educação básica nacional – com destaque para centralidade da tecnologia na formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho –, podem ser observadas nos PCN-EM:

> A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, **a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.**
> Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.
> São estes os princípios mais gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio e que se expressam na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96 (Brasil, 2000b, p. 5-6; grifos do original).

Essa "capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação", uma resposta dos PCN-EM à LDB, com destaque para o inciso sobre "a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina" (Brasil [LDB], 1996, Art. 35, IV), pode ser observada na reorganização das disciplinas do nível médio para "grandes áreas do conhecimento e suas tecnologias": *Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias;* e *Ciências Humanas e suas Tecnologias.* Esse destaque para *tecnologias* merece, nas palavras do PCN-EM, uma nota especial. Conforme esse documento:

> a presença das TECNOLOGIAS (sic) em cada uma das áreas merece um comentário mais longo. Ao integrar os campos ou atividades de aplicação, isto é, os processos tecnológicos próprios de cada área de conhecimento, resulta da importância que ela adquire na educação geral –e não mais apenas na profissional–, em especial no Ensino Médio. Neste, a tecnologia é o tema por excelência que permite contextualizar os conhecimentos de todas as áreas e disciplinas no mundo do trabalho. Como analisa Menezes, no Ensino Fundamental a tecnologia comparece como "alfabetização científico-tecnológica", compreendida como a familiarização com o manuseio das tecnologias de uso universalizado, como, por exemplo, os cartões magnéticos. No Ensino Médio, a presença da tecnologia responde a objetivos mais ambiciosos. (…) [A] tecnologia na educação contemporânea do jovem deverá ser contemplada também como processo. Em outras palavras, não se trata apenas de apreciar ou dar significado ao uso da tecnologia, **mas de conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas** (Brasil, 2000, p. 93-94, grifos do original).

Nas mesmas páginas acima, os PCN-EM exemplificam com a necessidade de "*familiarização do estudante com técnicas modernas de edição",* de educar para o *"uso democratizado do computador"* e, também, de "*qualificar para o mundo do trabalho",* os quais são citados como exemplos de "*vivências reais que é preciso garantir"* (grifos do original). Esses são citados como exemplos de uma intensa presença das tecnologias na vida cotidiana, que os PCN-EM enfatizam que tende a crescer e, portanto, requer contínuas reflexões e atualizações de planos curriculares e projetos pedagógicos para formar o sujeito qualificado para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho da "era tecnológica".

Nesse contexto, justifica-se a *alfabetização científico-tecnológica,* na etapa

fundamental, e as tecnologias como contextualizadoras e aplicadoras dos *conhecimentos de todas as áreas e disciplinas no mundo do trabalho*, na etapa média. Sobre essa aproximação entre ciência, tecnologia e formação *da humanidade, da cidadania e para o mundo do trabalho*, os PCN-EM:

> Ultrapassando assim o *"discurso sobre as tecnologias", de utilidade duvidosa, é preciso identificar nas matemáticas, nas ciências naturais, nas ciências humanas, na comunicação e nas artes, os elementos de tecnologia que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da educação e, ao mesmo tempo, meio para tanto.*
> Dessa maneira, a presença da tecnologia no Ensino Médio remete diretamente às atividades relacionadas à aplicação dos conhecimentos e habilidades constituídos ao longo da Educação Básica, dando expressão concreta à preparação básica para o trabalho prevista na LDB (Brasil, 2000, p. 94, grifos do original).

Ainda sobre os PCN-EF e PCN-EM, um último aspecto a ressaltar é a *educação por competências*. Essa expressão não consta em nenhum dos documentos. A palavra "competência" (no singular) está presente timidamente nos PCN-EF e, preponderantemente, no sentido de "função" (i.e. do MEC, do estudante e do professor, na educação). Está, dessa maneira, distante do significado dessa palavra na *educação por competências,* conforme será explorado adiante. Já nos PCN-EM, a palavra "competências" (no plural) está onipresente, e preponderantemente significada de maneira próxima à educação como meio de desenvolvimento das qualidades humanas necessárias para a vida no século XXI, especialmente a formação e o exercício *da humanidade, da cidadania e do sujeito apto para o mundo do trabalho.* Nota-se a ênfase no sujeito autônomo e crítico, e as tecnologias como obrigatórias para o desenvolvimento do sujeito competente. Uma educação que, conforme problematizado anteriormente e será continuado abaixo, pretende-se e se afirma universal, mas que opera na universalização de um ethos neoliberal:

> Em suma, a Lei [(PCN-EM)] estabelece uma perspectiva para esse nível de ensino que integra, numa mesma e única modalidade, finalidades até então dissociadas, para oferecer, de forma articulada, uma educação equilibrada, com funções equivalentes para todos os educandos:
> • a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa;
> • o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
> • a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo;
> • o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos (Brasil, 2000, p. 4)

A partir dos PCN-EM, a palavra "competências" (no plural) passa a marcar os demais documentos normativos da educação nacional, e populariza-se a expressão *pedagogia por competências* para se referir à educação que objetiva definir e desenvolver tais competências. Nota-se que, nos PCN-EM, a inserção da palavra "competências" e sua centralidade não é ancorada em pedagogias específicas e tampouco definida de maneira

objetiva, mas aplicada para justificar o “novo ensino”, de desenvolvimento *humano, cidadão e para o mundo do trabalho,* em oposição a um “velho ensino”, que priorizava o desenvolvimento de *saberes disciplinares.* Borges nos oferece entendimentos sobre características das “competências”, seu contexto de surgimento e seus impactos na educação:

> O conceito de competência não é proveniente da área da educação, mas da administração e da psicologia. Surgiu por volta da década de 1970 e só passou a ser efetivamente debatido a partir dos anos 1980, devido ao processo de reestruturação produtiva e transformações no mundo do trabalho (LE BOTERF, 2003). O termo possui caráter polissêmico, com diferentes abordagens que variam de acordo com as dimensões culturais, sociais, econômicas, etc. No entanto, desde o seu surgimento, o conceito esteve associado ao desenvolvimento profissional e à necessidade do trabalhador se adequar às novas exigências do mercado (Borges, 2020, p. 6).

De origem externa à educação e interna ao mundo do trabalho, foi na

> década de 1990 [que] o desenvolvimento das competências passou a ser visto como receita de sucesso para melhorar a qualidade da educação e adequá-la aos princípios neoliberais de desenvolvimento da empregabilidade e polivalência do trabalhador. Perrenoud (1999) foi referência na transposição do conceito para o campo da educação. Ele se inspirou nas teorias da aprendizagem de Piaget e, apesar de influenciado pelas discussões do campo da administração, debateu o conceito de competência voltado exclusivamente para a educação (Borges, 2020, p. 6).

Embora essa inspiração piagetiana, a diversidade da *pedagogia de competências* é marcada pela apropriação de outras teorias educacionais, a depender do contexto socio-histórico de aplicação. No contexto brasileiro, conforme exposto acima no texto dos PCN-EM, a *pedagogia de competências* é marcada pela apropriação das teorias educacionais *libertadora* e *crítico-social dos conteúdos,* interpretando-as e situando-as como *atualizadas e superadas* pela *pedagogia de competências.* Contudo, a apropriação não se limita a essas, mas atinge um vasto número de projetos educacionais e curriculares inspirados em Vygotsky, cujas reinterpretações neoliberais se tornam dominantes em organismos internacionais e marcam a globalização, conforme amplamente discutido por Duarte (2001), Saviani (2008) e demais autores.

Nesse contexto acima, os PCN-EM definem competências para cada uma das três áreas do conhecimento. Nessas definições, é comum o emprego da expressão “competências e habilidades”, em geral para referenciar, respectivamente, aos conhecimentos e as práticas que se deseja formar nos estudantes. Essa distinção, entretanto, não é propriamente abordada nos PCN-EM, mas apenas na publicação da BNCC (Brasil, 2018).

Na área *Linguagens e Códigos*, nove competências são elaboradas. Dessas, cinco estão relacionadas com compreensão, interpretação, análise e opinião de diferentes formas discursivas, como textos literários, artigos científicos, obras artísticas, propagandas, mitos e demais, tanto na língua materna como em língua estrangeira (no mínimo, inglesa). As

demais quatro competências estão relacionadas com o entendimento e a aplicação de princípios, natureza e impactos de tecnologias de comunicação:

> **Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, objetivando a constituição de competências e habilidades que permitam ao educando:**
> • compreender e usar os sistemas simbólicos das diferentes linguagens como meios de: organização cognitiva da realidade pela constituição de significados, expressão, comunicação e informação;
> • confrontar opiniões e pontos de vista sobre as diferentes linguagens e suas manifestações específicas;
> • analisar, interpretar e aplicar os recursos expressivos das linguagens, relacionando textos com seus contextos, mediante a natureza, função, organização e estrutura das manifestações, de acordo com as condições de produção e recepção;
> • compreender e usar a Língua Portuguesa como língua materna, geradora de significação e integradora da organização do mundo e da própria identidade;
> • conhecer e usar língua(s) estrangeira(s) moderna(s) como instrumento de acesso a informações e a outras culturas e grupos sociais;
> • entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem solucionar;
> • entender a natureza das tecnologias da informação como integração de diferentes meios de comunicação, linguagens e códigos, bem como a função integradora que elas exercem na sua relação com as demais tecnologias;
> • entender o impacto das tecnologias da comunicação e da informação na sua vida, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;
> • aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (Brasil, 2000, p. 95; grifo do original).

Na área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, oito competências não são relacionadas diretamente com tecnologias e quatro são relacionadas com entendimento (2), aplicação (1) e compreensão e aplicação (1) de tecnologias. Na área de “Ciências Humanas e suas Tecnologias”, os únicos verbos que iniciam as nove competências são: *compreender (4), traduzir (1), entender (3)* e *aplicar (1).* Enquanto os dois primeiros não se relacionam com competências diretamente vinculadas com tecnologias, os dois últimos estão relacionados apenas com competências diretamente vinculadas com tecnologias:

> **Ciências Humanas e suas Tecnologias, objetivando a constituição de competências e habilidades que permitam ao educando:**
> • compreender os elementos cognitivos, afetivos, sociais e culturais que constituem a identidade própria e a dos outros;
> • compreender a sociedade, sua gênese e transformação, e os múltiplos fatores que nela intervêm, como produtos da ação humana; a si mesmo como agente social; e os processos sociais como orientadores da dinâmica dos diferentes grupos de indivíduos;
> • compreender o desenvolvimento da sociedade como processo de ocupação de espaços físicos e as relações da vida humana com a paisagem, em seus desdobramentos político-sociais, culturais, econômicos e humanos;’
> • compreender a produção e o papel histórico das instituições sociais, políticas e econômicas, associando-as às práticas dos diferentes grupos e atores sociais, aos princípios que regulam a convivência em sociedade, aos direitos e deveres da cidadania, à justiça e à distribuição dos benefícios econômicos;
> • traduzir os conhecimentos sobre a pessoa, a sociedade, a economia, as práticas sociais e culturais em condutas de indagação, análise, problematização e protagonismo diante de situações novas, problemas ou questões da vida pessoal, social, política, econômica e cultural;

> • entender os princípios das tecnologias associadas ao conhecimento do indivíduo, da sociedade e da cultura, entre as quais as de planejamento, organização, gestão, trabalho de equipe, e associá-las aos problemas que se propõem resolver;
> • entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Humanas sobre sua vida pessoal, os processos de produção, o desenvolvimento do conhecimento e a vida social;
> • entender a importância das tecnologias contemporâneas de comunicação e informação para planejamento, gestão, organização, fortalecimento do trabalho de equipe;
> • aplicar as tecnologias das Ciências Humanas e Sociais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida (Brasil, 2000, p. 96-97; grifo do original).

Conforme nota-se acima, não são requeridas análises, interpretações ou opiniões acerca das tecnologias, mas apenas entendimentos dos princípios, impactos e importância, além da aplicação. De certa maneira, uma observação de todos os verbos que iniciam a definição das competências acima pode sugerir que a área de ciências humanas apresenta um perfil de formação estudantil menos crítico e mais adaptativo-compreensivo da realidade social – corroborando o entendimento de uma educação, conforme defendido até agora, voltada para formação de subjetividades sociais que entendem as tecnologias microeletrônicas como obrigatórias para o exercício de sua humanidade, cidadania e no mundo do trabalho, e que “aprendem a aprender” a se adaptar às novidades tecnológicas lançadas pelo mercado. Conforme problematizado acima, uma formação educacional que se afirma para uma “criatividade crítica” em favor de uma vida política ativa, tolerante, solidária e de superação de desigualdades sociais, mas acompanhada de uma acriticidade sobre a organização econômica da vida social. Apesar dessa afirmação sobre os verbos das competências dos PCN-EM, uma problematização mais detida sobre esses verbos e as características *crítica/adaptativa-compreensiva* é feita adiante, quando apresenta-se uma relação entre *BNCC* (Brasil, 2018), *reforma do ensino médio paulista* (2020-2022) e a t*axonomia de Bloom* (Bloom et al, 1956), esta amplamente utilizada para a criação, o entendimento e a avaliação das competências e habilidades (inclusive seus verbos) por educadores brasileiros e estrangeiros. Julga-se pertinente fazer essa problematização posteriormente porque os verbos das competências e habilidades são significativamente abordados e complexificados após a publicação dos PCN-EM, tanto pelos documentos normativos educacionais (federais e paulistas) como, também, por publicações acadêmicas nacionais e estrangeiras, conforme a taxonomia de Bloom expande-se e afirma-se como referência mundial. Adiante, portanto, aborda-se esses documentos e complementa-se a tese, proposta nesta seção do capítulo um, sobre *competências e habilidades neoliberais que se pretendem universais* e a *ciência e a tecnologia na formação do sujeito competente para adequar-se ao ideal neoliberal de vida humana, cidadã e no mundo do trabalho.* Complemento, vale lembrar, da tese geral, proposta ao longo dos quatro capítulos, sobre a educação brasileira operar um *bancarismo criativo* – ou, uma *educação bancária criativa*,

numa alusão ao conceito de Paulo Freire (2019) –, compreendido como competências, habilidades, objetos eletrônicos e teorias e práticas científico-tecnológicas serem naturalizadas como obrigatórias para a formação do sujeito social do século XXI, estabelecendo a educação básica como agente numa consolidação geoeconômica global do neoliberalismo contemporâneo. Como efeito do bancarismo criativo, destaca-se a *privatização da criatividade crítica,* compreendida como as transferências neobancárias na formação do sujeito crítico e criativo para a sua inclusão jurídica no mundo social e para seu progresso no mundo do trabalho, mas acrítico e passivo frente à organização econômica da vida social, o que favorece grupos privados a ocuparem posições de centro de cálculo na regulação da educação básica brasileira e na naturalização de uma subjetividade social neoliberal.

Para encerrar esta seção deste capítulo primeiro, que aborda as *competências e habilidades neoliberais que se pretendem universais* e a *ciência e a tecnologia na formação do sujeito competente para adequar-se ao ideal neoliberal de vida humana, cidadã e no mundo do trabalho,* é importante tratar do ano de 2006 e a publicação das *Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCN)* (Brasil, 2006). No capítulo de apresentação, as OCN destacam o propósito de atualizar os PCN-EM com pesquisas recentes sobre as diferentes disciplinas do ensino médio e, também, de oferecer novas diretrizes para práticas didático-pedagógicas (Brasil, 2006, p. 8). Diferente dos PCN-EM, nas OCN cada disciplina é tratada em capítulos específicos, com competências, habilidades, conteúdos e objetivos próprios, nitidamente destacados em relação ao que as OCN definem ser o objetivo do ensino médio: “o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado” (Brasil, 2006, p. 7).

Essa maior ênfase em cada disciplina, segundo Ricardo, não é harmônica em relação à proposta de “pedagogia de competências”, característica dos PCN-EM:

> As Orientações Curriculares de 2006 não seguem necessariamente as mesmas diretrizes [dos Parâmetros Curriculares Nacionais] e, portanto, os textos de cada um dos componentes curriculares diferem em seus encaminhamentos teórico-metodológicos. Enquanto alguns desses componentes seguem na direção de implementar um pedagogia de competências, outros sugerem seu abandono (Ricardo, 2010, p. 606).

Podemos exemplificar uma dessas diferenças entre PCN-EM e OCN com a disciplina de Sociologia. Diferente de Filosofia, Geografia e História, o capítulo sobre Sociologia das OCN é o único que não apresenta seus conteúdos em associações com *competências e habilidades,* apesar do documento defender a relevância dessa disciplina para a formação

humana, cidadã e para o mundo do trabalho. Outra diferença exemplar é a expressão *tecnologias de informação e comunicação*, amplamente presente nas competências dos PCN-EM, não estar presente nas OCN. Uma versão encurtada, *tecnologias de informação,* está presente brevemente no capítulo sobre a disciplina Geografia, nas OCN. A palavra computador está, também, ausente.

Apesar dessas ausências, os conteúdos de Sociologia são apresentados numa redação que de modo recorrente enaltece as características de *crítica* e de *cidadania* numa formação estudantil *comprometida com a superação de desigualdades sociais*, inclusive em associação com as únicas tecnologias mencionadas: “cinema, vídeo ou DVD, e TV” (Brasil, 2006, p. 129). Podemos exemplificar em relação com os conteúdos científicos de *estranhamento e desnaturalização,* compreendidos, nas OCN, como pilares teóricos e metodológicos da disciplina de Sociologia na formação dos secundaristas como humanos, cidadãos e aptos para o mundo do trabalho.

Nas OCN, as tecnologias audiovisuais são enfatizadas como promotoras de inserção do aluno na realidade remontada pela ficção, a fim de compreenderem e educarem seus sentimentos frente a situações diversas e pensarem modos de agir:

> Trazer a TV ou o cinema para a sala de aula não é apenas buscar um novo recurso metodológico ou tecnologia de ensino adequados aos nossos dias, mais palatáveis para os alunos, que são condicionados mais a ver do que a ouvir, que têm a imagem como fonte do conhecimento de quase tudo. Trazer a TV e o cinema para a sala de aula é submeter esses recursos a procedimentos escolares– *estranhamento* e *desnaturalização* (Brasil, 2006, p. 129).

Além de apresentar e situar os conceitos de *estranhamento* e *desnaturalização* na educação em Sociologia, para o leitor*,* as OCN abordam brevemente como o professor deve promover o *ensino* – através de aulas expositivas e interativas – e a *aplicação prática* desses conceitos – através das tecnologias. As tecnologias audiovisuais, nesse contexto, devem promover um ambiente ficcional da realidade nos quais os educandos possam *compreender* as suas e outras realidades (históricas e atuais), *criticá-las* e *criarem* formas de intervenção, pautando-se por valores como solidariedade, igualdade e justiça. Sobre as desigualdades sociais, devem compreender que não são naturais e devem desenvolver, por “vivência” assistida pelas tecnologias audiovisuais, um sentimento de estranhamento e também de suas responsabilidades sociais perante as desigualdades.

Nesse sentido, o fato da disciplina de Sociologia nas OCN ter ausência de competências e habilidades não sugere, necessariamente, um retorno ao “tecnicismo educacional”, mas tampouco um rompimento com uma priorização da adaptação à democracia neoliberal. É de se notar, entretanto, que as OCN, publicadas seis anos após os PCNs e com objetivo de atualização, ignore as tecnologias microcomputacionais.

Antes de abordarmos como os demais documentos federais (Brasil [DCN], 2013; Brasil [PNE], 2014; Brasil [BNCC], 2018) atualizam a educação nacional, é interessante brevemente explorar como o Estado de São Paulo, entre 2008 e 2011, traduziu as diretrizes nacionais já publicadas (Brasil [LDB], 1996; Brasil [PCN-EF], 1997, 1998; Brasil [PCN-EM], 2000; Brasil [OCN], 2006) e tanto elaborou o *Currículo do Estado de São Paulo* (São Paulo, 2008, 2011[a,b,c,d]) como criou materiais para professores e estudantes. Vale ressaltar, brevemente, que a LDB, nos artigos 8º ao 11º, estabelece que um regime de colaboração entre União, Estados, Municípios e Distrito Federal deve organizar os sistemas de ensino. A organização dos sistemas de ensino de nível fundamental é prioridade organizacional dos municípios, que devem organizar seus conselhos municipais e têm autonomia para criar normas e currículos próprios, desde que alinhados com diretrizes nacionais e estaduais. De modo similar, compete aos Estados a organização do nível médio de ensino. O Distrito Federal tem competências similares a Estados e Municípios, em sua jurisdição. Tratemos, portanto, de São Paulo e a educação de nível médio, especialmente a disciplina de Sociologia.

1.2.3. 2008-2014: Documentos normativos da educação paulista, neoliberalismo e tecnologias na formação do sujeito humano, cidadão e qualificado para o mundo do trabalho

Em São Paulo, a primeira versão curricular e os materiais de apoio para professores e estudantes foram publicados em 2008. Essa primeira versão curricular (São Paulo, 2008) é curta e de caráter sintético-informativo em relação às diretrizes nacionais e às pretensões paulistas. A segunda versão, em 2011, apresentou sistematizações para cada disciplina do ensino médio e orientações para as práticas dos professores em sala de aula, divididas em quatro volumes: Ciências da Natureza e suas tecnologias (São Paulo, 2011a), Ciências Humanas e suas tecnologias (São Paulo, 2011b), Linguagens, códigos e suas tecnologias (São Paulo, 2011c), Matemática e suas tecnologias (São Paulo, 2011d). Esses documentos paulistas de 2011 apresentam normas para a prática docente do professor paulista, as quais foram sistematizadas e publicadas na Resolução SE 52, de 14-8-2013, que “Dispõe sobre os perfis, competências e habilidades requeridos dos Profissionais da Educação da rede estadual de ensino, os referenciais bibliográficos e de legislação, que fundamentam e orientam a organização de exames, concursos e processos seletivos, e dá providências correlatas” (São Paulo, 2013a). Sobre o professor de Sociologia, destaca-se que deve:

> reconhecer que a disciplina não envolve apenas o domínio da discussão sociológica contemporânea ou clássica, mas também, o cuidado e o respeito pelos conhecimentos e

> vivência dos alunos. Mais do que ser capaz de estabelecer com os jovens os debates mais atuais e sofisticados em Sociologia, o professor deve exercitar junto aos jovens a sensibilidade sociológica para a sua realidade mais próxima e para questões mais amplas da atualidade, por meio da discussão de temas consagrados das ciências sociais, oferecendo oportunidade de reflexão e ação para transformação de suas vivências. (São Paulo, 2013a, p. 39).

A problematização da *ciência* e da *sensibilidade sociológica* deve ser feita em conjunto com conteúdos e habilidades selecionadas pelo professor, com base no próprio *Currículo do Estado de São Paulo* (São Paulo, 2011b), que já tratava da sensibilidade sociológica e tanto orienta como exemplifica a atuação docente. Como exemplo de um quadro, sugerido por esse documento:

2º Bimestre de Sociologia, 2º ano do Ensino Médio (São Paulo, 2011b, p. 144)	
Conteúdos	Habilidades
Qual a importância da cultura na vida social? • Cultura, consumo, consumismo e comunicação de massa • Construção da identidade pelos jovens	- Compreender a noção de cultura e diferenciá-la da de cultura de massa - Desenvolver habilidades de leitura, produção de textos contínuos e expressão oral - Distinguir a ideia de sociedade do conceito de cultura - Refletir criticamente a respeito da produção em massa - Questionar a noção de juventude - Compreender de que maneiras os jovens se relacionam com a sociedade de consumo e a produção de cultura - Estabelecer uma reflexão crítica sobre a apropriação de elementos para consumo de massa na produção da identidade juvenil

Essas habilidades específicas da Sociologia apresentam-se como traduções e atualizações das diretrizes curriculares definidas pela União (Brasil [LDB], 1996; Brasil [PCN-EM], 2000; e Brasil [OCN], 2006). Como exemplo, podemos citar a primeira competência de Ciências Humanas e suas Tecnologias das OCN, “compreender os elementos cognitivos, afetivos, sociais e culturais que constituem a identidade própria e a dos outros” (Brasil, 2006, p. 96), que requer de Estados e Municípios uma proposta curricular abrangente sobre, em breves palavras: cultura, identidade e juventude. No Currículo do Estado de São Paulo, esses três conceitos são abrangidos numa associação com os temas sociológicos *cultura de massa e consumismo,* com ênfase nas tecnologias de TV e cinema. No material didático paulista elaborado em 2009 e atualizado sem mudanças estruturais em 2014[19], entregue a todos os professores e estudantes, esses três conceitos, esses temas e essas tecnologias são referenciadas em obras do autor Zygmunt Bauman, especialmente em citações sintéticas sobre correntes sociológicas clássicas e contemporâneas. Num dos trechos:

19 Teorias, conceitos, temas, propostas didáticas e a forma e a ordem de apresentação dos conteúdos não sofreram alterações profundas, mas gráficos e tabelas foram atualizados e um número pequeno de fenômenos sociais, elencados para problematização sociológica, foram removidos e substituídos por outros.

> Na economia consumista, a regra é que primeiro os produtos apareçam (sendo inventados, descobertos por acaso ou planejados pelas agências de pesquisa e desenvolvimento), para só depois encontrar suas aplicações. Muitos deles, talvez a maioria, viajam com rapidez para o depósito de lixo, não conseguindo encontrar clientes interessados, ou até antes de começarem a tentar. Mas mesmo os poucos felizardos que conseguem encontrar ou invocar uma necessidade, desejo ou vontade, cuja satisfação possam demonstrar ser relevante (ou ter a possibilidade de), logo tendem a sucumbir às pressões de outros produtos "novos e aperfeiçoados" (ou seja, que prometem fazer tudo o que os outros podiam fazer, só que melhor e mais rápido – com o bônus extra de fazer algumas coisas que nenhum consumidor havia até então imaginado necessitar ou adquirir) muito antes de sua capacidade de funcionamento ter chegado ao seu predeterminado fim. BAUMAN, Zygmunt. Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. p. 53-54. (São Paulo, 2014c, p. 43).

Nas orientações para os professores, esse trecho de Bauman deve ser utilizado para suscitar, em sala de aula, reflexões sobre o consumo ser importante para a *satisfação de necessidades,* mas o consumismo se tratar de uma *industrialização do consumo,* marcada pelo uso de propagandas em TVs, rádios, internet, cinema e demais meios de comunicação em massa, as quais são objetivadas para convencimento da necessidade do ato de consumo para se obter sentimentos de felicidade. Numa proposta de atividades com os estudantes, o Caderno apresenta um longo questionário, com perguntas aos estudantes sobre interesses musicais, atividades de lazer, tempo dedicado para leituras, uso de TVs e internet, estilos de se vestir e demais relacionadas aos hábitos, gostos e atividades. Conforme expõe o Caderno:

> O objetivo desta etapa é desenvolver uma atividade interativa com os alunos a fim de propiciar o estranhamento em relação às formas como eles mesmos se apropriam dos produtos disponíveis no mercado de consumo, do que é difundido na indústria cultural pelos meios de comunicação de massa (música, programas de televisão, cinema, arte, literatura, internet) e, a partir disso, desenvolvem estilos próprios de se vestir, de se comunicar, de se expressar e de se identificar como jovens (São Paulo, 2014c, p. 52).

Os resultados desses questionários devem ser sistematizados pelo professor e compartilhados em sala de aula, evidenciado o "perfil" da turma e suscitando que os estudantes conheçam melhor suas identidades sociais e de seus colegas. Como conclusão dessa atividade bimestral, o Caderno explicita:

> espera-se que os alunos compreendam o papel da indústria de consumo e da cultura de massa na formação de uma nova condição juvenil, a partir da década de 1950, nos Estados Unidos, desencadeando novas possibilidades de vivenciar e experimentar as práticas de lazer, a música, o consumo de massa e as oportunidades de vida oferecidas na época. Além disso, devem ter adquirido uma noção inicial de como os jovens podem se relacionar das formas mais variadas possíveis com a cultura, o mercado, os meios de comunicação e a produção em massa de produtos direcionados a eles, reivindicando espaços próprios de contestação, manifestação e marcação de identidades. Por fim, devem ter percebido de que formas eles mesmos são capazes de fazer isso a partir dos próprios hábitos e práticas cotidianas em relação à cultura, ao lazer e ao consumo. (São Paulo, 2014c, p. 56-57).

Nota-se uma dimensão de *conteúdo,* nos conceitos de consumo e de consumismo, referenciados em Zygmunt Bauman. Nota-se, também, uma tradução de competências dos PCN-EM, sobre entender os *princípios*, os *impactos* e a *importância* das tecnologias

contemporâneas na vida social (Brasil, 2000, p. 96-97), especialmente nas habilidades de reflexão crítica sobre a cultura de massa na identidade juvenil e na sociedade em geral (São Paulo, 2011b, p. 144). Nota-se, ainda, uma tradução sobre Ciências Humanas e *suas tecnologias.* Diferente de um microscópio, objeto técnico mais comum enquanto recurso das Ciências da Natureza, as tecnologias de comunicação em massa são tratadas no contexto de "tecnologias associadas ao conhecimento do indivíduo, da sociedade e da cultura", ou "tecnologias associadas às Ciências Humanas sobre sua vida pessoal, os processos de produção, o desenvolvimento do conhecimento e a vida social" (Brasil, 2000, p. 96-97). As Ciências Humanas, nesse contexto, aprofundam uma *alfabetização científico-tecnológica* (Brasil [LDB], 1996, Art. 32) e expõem os *fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina* (Brasil [LDB], 1996, Art. 35). Enfim, os estudantes são formados para uma apropriação humana das tecnologias e para se tornarem competentes e hábeis na *aplicação* para a vida cidadã e no mundo do trabalho.

Ainda sobre o *Currículo do Estado de São Paulo*, vale ressaltar que as atividades acima exemplificadas são *sugestões,* conforme destacado por esse documento ao longo de suas páginas. As relações entre conteúdos-competências-habilidades não são limitadas a documentos ou livros didáticos determinantes *do quê* ou *como abordar,* mas é prerrogativa do professor organizar essa tríade. O professor contemporâneo encontra-se, por exemplo, cercado de tecnologias microeletrônicas que fazem parte do cotidiano dos estudantes. No 2º bimestre de Sociologia da educação paulista, acima exposto, pode-se, por exemplo, tanto *utilizá-las* para didatização do conceito de cultura como, também, para *problematizar seus usos na cultura de massas atual*. Ao fazer essa seleção, o professor tem liberdade para introduzir novos conceitos científicos e selecionar quais competências e habilidades do Currículo do Estado de São Paulo e dos PCN-EM julga pertinente traduzir para a sala de aula e desenvolver junto dos estudantes. Essa "liberdade" do professor, entretanto, tem sido progressivamente cerceada, conforme abaixo explora-se o período pós-OCN (Brasil, 2006).

1.2.4. 2013: DCN e a característica de inclusão jurídica e de exclusão social da educação neoliberal

Em 2013, o Ministério da Educação publicou as *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica* (Brasil, 2013). Nesse documento, o projeto de ensino-aprendizagem brasileiro enfatiza, novamente, em relação aos documentos normativos anteriores: os quatro pilares do "aprender" da Unesco para a educação (aprender a aprender, a ser, a fazer e a

conviver), a característica tecnológica da sociedade do século XXI, e, também, a educação desenvolvedora das competências e habilidades formadoras da humanidade, da cidadania e do sujeito qualificado para o mundo do trabalho – dentre outras ênfases, aqui não destacadas. Dentre as novidades da DCN em relação aos documentos normativos anteriores, nota-se a sistematização de uma expansão dessa educação, que se afirma universal, para diferentes grupos sociais brasileiros, na forma de sistemas de *educação escolar indígena, quilombola, no campo, nos sistemas prisionais* e *em situações de itinerância.* Nessa expansão, o documento frisa o caráter *universal* da educação e a necessidade de *inclusão* desses grupos sociais citados. Os temas "meio ambiente" e "direitos humanos" são, também, frisados como *universais.* Com essas universalidades, as DCN afirmam a educação brasileira como inclusivas, atenta a especificidades regionais e locais, e, ao mesmo tempo, alinhada com projetos globais e pesquisas científicas voltadas para a educação inclusiva. Nas palavras desse documento normativo da educação brasileira:

> **O desafio posto pela contemporaneidade à educação é o de garantir, contextualizadamente, o direito humano universal e social inalienável à educação.** O direito universal não é passível de ser analisado isoladamente, mas deve sê-lo em estreita relação com outros direitos, especialmente, dos direitos civis e políticos e dos direitos de caráter subjetivo, sobre os quais incide decisivamente. **Compreender e realizar a educação, entendida como um direito individual humano e coletivo, implica considerar o seu poder de habilitar para o exercício de outros direitos, isto é, para potencializar o ser humano como cidadão pleno, de tal modo que este se torne apto para viver e conviver em determinado ambiente, em sua dimensão planetária. A educação é, pois, processo e prática que se concretizam nas relações sociais que transcendem o espaço e o tempo escolares,** tendo em vista os diferentes sujeitos que a demandam. Educação consiste, portanto, no processo de socialização da cultura da vida, no qual se constroem, se mantêm e se transformam saberes, conhecimentos e valores (Brasil, 2013, p. 16, grifos do original)

Nota-se, acima, como a educação objetiva uma formação universal, que habilite para uma convivência planetária, e que desse modo se justifica como *inclusiva* e doravante se autoriza a se expandir para abranger todas as culturas e sociedades existentes. Uma qualificação humana e para uma cidadania que conservam as especificidades locais ao mesmo tempo que habilita para uma convivência planetária. A ciência e a tecnologia, conforme será explorado adiante, recebem a significação de universais e de formadoras da universalidade, e desse modo devem ser objetos de compreensões conceituais e de aplicações práticas para elevação da qualidade de vida local e universal. Conforme afirma os DCN:

> **É responsabilidade dos sistemas educativos responderem pela criação de condições para que crianças, adolescentes, jovens e adultos, com sua diversidade (diferentes condições físicas, sensoriais e socioemocionais, origens, etnias, gênero, crenças, classes sociais, contexto sociocultural), tenham a oportunidade de receber a formação que corresponda à idade própria do percurso escolar, da Educação Infantil, ao Ensino Fundamental e ao Médio** (Brasil, 2013, p. 35, grifos do original)

Em razão dessa “universalidade inclusiva”, tanto comunidades indígenas como quilombolas e em itinerância têm liberdade para atualização de seus currículos para atendimento de suas especificidades. Como ressaltam Schuchter e Carvalho (2017), as políticas de inclusão na era neoliberal são conquistas que vão “ao encontro das lutas de movimentos sociais – de negros, mulheres, indígenas, homossexuais, entre outros – em defesa de uma sociedade igualitária e da luta por garantia do direito ao acesso às políticas públicas, incluindo a educação gratuita, de qualidade e para todos” (2017, p. 135). Ao mesmo tempo, as autoras enfatizam que:

> as lutas democráticas em defesa de alguns direitos sociais vão sendo capturadas e as “bandeiras” defendidas incorporadas ao discurso neoliberal. Depois de metamorfoseadas, instauram um processo de recriação de termos que passam a reproduzir e a redefinir o social, o político, o econômico, o educacional, o cultural e o ambiental. Nesse sentido, palavras como educação pública e gratuita, qualidade, gestão democrática, autonomia, descentralização, direito social, cidadania e outras misturam-se a novas criações, como inclusão, globalização, nova ordem, flexibilidade, reestruturação produtiva, sujeito aprendente, capacidade de continuar aprendendo, entre outras (Schuchter, Carvalho, 2017, p. 137).

Nesse processo, opera-se uma *inclusão no campo do direito e da cultura* ao mesmo tempo em que, *no campo econômico e político, universaliza-se* o individualismo, o consumo, a naturalização da pobreza, a despolitização da vida social e a culpabilização individual pelo fracasso na ascensão social (Silva, 1996). A escola, se considerarmos a tese de capital cultural de Bourdieu e Passeron (1992), reúne os diferentes num discurso de igualdade, mas falha porque reproduz desigualdades sociais ao favorecer os oriundos de classes dominantes. Nesse contexto, as autoras Schuchter e Carvalho afirmam:

> É importante destacar que o discurso da necessidade da inclusão e da defesa da “Educação para Todos” decorre do reconhecimento de práticas que ainda segregam e excluem, ou seja, as lutas em torno da garantia do direito à educação podem não ter sido suficientemente capazes de garantir uma escola de/para/com todos, por isso ainda há que se questionar se a universalização do ensino fundamental – a garantia de acesso a todos – não está se efetivando por meio de uma “inclusão excludente”. Isso porque essas políticas de inclusão podem supor que “todos” os sujeitos deverão ser incluídos para se enquadrarem dentro de uma forma/norma, gerando, assim, práticas homogeneizantes (Schuchter, Carvalho, 2017, p. 137).

As autoras não excluem uma possível sociedade de inclusão social e tampouco a escola como meio de inclusão social. Criticam, todavia, que a proposta neoliberal tenha esse caráter, especialmente na sua resposta às reivindicações de lutas sociais. Essa resposta pode ser compreendida na ética biopolítica de uma sociedade neoliberal que se apropria do Estado do bem-estar social para *um controle das minorias,* ou uma *gestão das diferenças,* em que “excluídos são incluídos dentro de uma população (o conjunto do mercado de trabalho) sobre a qual se exerce a ação governamental como gestão diferencial das desigualdades” (Lazzarato, 2011, p. 25). Nessa gestão, que regulamenta direitos de minorias para incluí-los como força de trabalho, Lazzarato afirma:

> A “diversidade étnica” pode ser considerada, em muitos aspectos, como uma das matrizes das novas formas de governo das condutas e das novas formas de acumulação. A “ortodoxia do poder é multicultural”, afirma o historiador Michel Certeau, antecipando assim os sucessos que o multiculturalismo conhecerá nos anos 1980 e 1990 dos dois lados do Atlântico: “a sociedade dominante trata a diversidade enquanto tal segundo métodos que tornam todo o acesso às diferenças perfeitamente indiferente, que as desligam do sentido fechado que lhes confere a ligação a uma colectividade particular, e que nivelam assim as heteronomias étnicas submetendo-as ao código geral da difusão individualizada (Michel de Certeau, La Culture au pluriel, Seuil, Paris, 1983)” (Lazzarato, 2011, p. 79-80).

Nessa gestão, a existência cidadã é *educada* por sistemas de ensino que *desenvolvem competências para uma cidadania ativa e reivindicatória de inclusão, na esfera dos direitos.* Trata-se da necessidade de conter o risco de revolta gerado pela ampliação da pobreza e da exclusão, através de uma *educação* que *inclui de modo excludente* tanto no mercado de trabalho como na esfera dos direitos civis, políticos e sociais. Conforme expõe Lazzarato:

> Na lógica neoliberal, todas as protecções [sic] contra os riscos, todas as instituições da propriedade social são dispositivos que devem funcionar com mínimos (salário mínimo, reforma mínima, rendimento mínimo, etc.), e o mínimo tem um sentido político, uma vez que define um limiar abaixo do qual existe risco de «guerra civil», de ruptura da paz social. Por intermédio destas técnicas dos mínimos, vê-se bem como as políticas neoliberais operam uma inversão no sentido das instituições de protecção [sic] transformando-as em dispositivos de produção de insegurança, cujos limites são fixados a partir dos riscos de mobilização e de politização por parte dos desprotegidos (Lazzarato, 2011, p. 51-52).

Conforme acima, um *risco de mobilização e de politização* é aceitável porque é regulado, por um neoliberalismo que se apropria do Estado do bem-estar social. Dentre essas apropriações, a educação destaca-se, recebendo forte atenção do Banco Mundial e do BIRD, os quais, conforme exposto no início deste capítulo, a partir da década de 1970 assumem atribuições da Unesco, financiando estudos e relatórios sobre educação como forma de ascensão social, sobretudo em países do hemisfério sul e interessados em renegociação das elevadas dívidas externas (Torres, 1996; Leher, 1998; Soares, 1998; Figueiredo, 2009). Em relação a esses organismos mundiais, Coraggio explicita:

> o processo de globalização inclui uma renovação nas instâncias políticas de âmbito mundial, como é o caso do sistema da ONU. Uma preocupação central daqueles que pensam em termos de uma ordem e um ‘governo mundial’ democráticos é como evitar que a globalização gere mais empobrecimento e exclusão, afetando as possibilidades de uma paz mundial que possa dar estabilidade e sustentação às tendências mais positivas em curso (Coraggio, 1996, p. 22).

Sob influência desses organismos internacionais, os sistemas de ensino são radicalmente “atualizados” e libertos de um tradicionalismo tecnicista, para se adaptar à sociedade tecnológica eletrônica e suas novas dinâmicas do “aprender” e do “mundo do trabalho”. A educação básica (mínima, no sentido de Lazzarato) é regulamentada como obrigatória, de interesse biopolítico neoliberal. Uma constante *oferta de segurança* à população, e, conforme expõe Lazzarato:

> A sociedade securitária – cuja emergência Michel Foucault observa no fim dos anos 1970 – não precisa nem de obedecer a um "sistema disciplinar exaustivo", nem de reclamar, partindo da divisão entre o normal e o anormal, uma "exigência indefinida de conformidade". Pelo contrário, as sociedades de segurança que Foucault vê levantarem-se "toleram toda uma série de comportamentos diferentes, variados, no limite desviantes, mesmo antagonistas entre uns e outros". Nas sociedades de segurança, o poder será "um poder mais hábil, mais subtil", com uma margem de manobra para um "pluralismo tolerado". As suas modalidades de governo exercem-se por meio de uma optimização das diferenças que deixará o terreno livre aos "processos oscilatórios, e existirá uma tolerância concedida aos indivíduos e às práticas minoritárias". Os dispositivos de poder agirão no sentido de conter as diferenças, as minorias, os comportamentos desviantes, até antagonistas, "dentro de limites aceitáveis, mais do que para lhes impor uma lei que diz não" (Lazzarato, 2011, p. 77-78).

Um "poder mais hábil, mais sutil", que pode ser compreendido como intimamente relacionado com os sistemas de ensino *inclusivos, dinâmicos, preparatórios para a vida no século XXI, atualizadores universalistas de teorias educacionais locais.* Trata-se, conforme afirmava Deleuze no seu texto clássico e de referência para compreensão das relações entre neoliberalismo e eletrônica, Post-Scriptum, em 1990 – ano marcado por intensas publicações internacionais a favor da pedagogia de competências e de organizações da Unesco e do FMI no início de reformas educacionais mundiais, conforme exposto neste capítulo – de uma progressão da sociedade disciplinar foucaultiana para a sociedade do controle, em que ocorre:

> [n]o *regime das escolas*: as formas de controle contínuo, avaliação contínua, e a ação da formação permanente sobre a escola, o abandono correspondente de qualquer pesquisa na Universidade, a introdução da 'empresa' em todos os níveis de escolaridade (Deleuze, 2013, p. 230; grifo do original).

Em síntese, um avanço do neoliberalismo para a formação de subjetividades sociais marcadas pelo ethos neoliberal, desde a educação básica até formações de educação continuada, conhecida na expressão em língua inglesa por *lifelong learning* – educação para toda a vida, em tradução livre. Donna Haraway, também, como Deleuze, numa publicação clássica e de referência para compreensão das relações entre neoliberalismo e eletrônica, mostra-nos já em 1984, sobre mudanças em relação a educação formal:

> Escola: vínculos aprofundados entre as necessidades do capital *high-tech* e a educação pública em todos os níveis, diferenciados por raça, classe e gênero; as classes executivas envolvidas na reforma educacional e no refinanciamento, às custas das remanescentes estruturas educacionais democráticas e progressistas para as crianças e os/as professores/as; educação para a ignorância em massa e a repressão, em uma cultura militarizada e tecnocrática; crescimento dos cultos místicos anticientíficos em movimentos dissidentes e políticos radicais; persistência de um relativo analfabetismo científico entre mulheres brancas e pessoas de cor; crescente orientação industrial da educação (especialmente a educação superior), sob a liderança das multinacionais da produção baseada na ciência (particularmente as companhias que dependem da biotecnologia e da eletrônica); elites altamente educadas e numerosas, em uma sociedade progressivamente bimodal (Haraway, 2009, p. 79-80)

Acima, nota-se o conteúdo tratado ao longo deste capítulo e que será aprofundado adiante: multinacionais, tecnologia ciência e capital envolvidos num refinanciamento da

educação, efetivando um ethos neoliberal amplia a desigualdade econômica e usurpa a democracia ao mesmo tempo que cria um discurso de aproximação das diferentes identidades subjetivas no campo jurídico.

É interessante relacionar essas teses com os estudos recentes de Wendy Brown sobre neoliberalismo e cidadania sacrificial. Contudo, é interessante explorar, antes, o mais recente documento normativo da educação nacional – BNCC (Brasil, 2018). Esse documento pode ser compreendido como consolidador da pedagogia de competências porque define quais competências e habilidades fundamentam a educação nacional. Além disso, introduz uma novidade: as competências socioemocionais, marcando o ingresso dos sistemas de ensino para a educação das “emoções” do humano, do cidadão e do sujeito apto para o mundo do trabalho.

1.2.5. Síntese conclusiva: 1996-2013 e a institucionalização do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica dos educandos

Este capítulo primeiro, até o atual momento, explorou os documentos normativos educacionais entre 1996-2013 e a institucionalização da “pedagogia de competências”. Defende-se que esse período e pedagogia sedimentam uma educação que se propõe universal – em atendimento de especificidades humanas, e, dessa maneira, importantes para o desenvolvimento de quaisquer culturas –, mas que, na verdade, instituem e operam uma naturalização do ethos neoliberal como universal, justificando a educação neoliberal global como necessária para uma formação universal – humana, cidadã e para o mundo do trabalho. Uma educação voltada para formação de subjetividades sociais que entendem as tecnologias microeletrônicas como obrigatórias para o exercício de sua humanidade, cidadania e no mundo do trabalho, e que “aprendem a aprender” a se adaptar às novidades tecnológicas lançadas pelo mercado. Uma formação educacional que se afirma para uma “criatividade crítica” em favor de uma vida política ativa, tolerante, solidária e de superação de desigualdades sociais, mas acompanhada de uma acriticidade sobre a organização econômica da vida social.

Na próxima seção deste capítulo primeiro, aborda-se a BNCC (Brasil, 2018) e a atual reforma do ensino médio paulista (2014-2023), as quais institucionalizam as competências socioemocionais e marcam um avanço da educação neoliberal para a regulação das “emoções” necessárias para o sujeito neoliberal – humano, cidadão e qualificado para o mundo do trabalho – do século XXI.

1.3. Base Nacional Comum Curricular (2014-2018) e o Novo Ensino Médio Paulista (2014-2023): definições para as competências e habilidades e avanço do bancarismo criativo à regulação socioemocional

1.3.1. A elaboração da “formação integral dos educandos”

Em 2014, o governo federal iniciou a elaboração da *Base Nacional Comum Curricular,* concluída em 2018. Essa elaboração foi similar ao processo de “discussão em âmbito nacional” dos PCN (Brasil, 1997, 1998, 2000). Nesses, uma primeira versão, elaborada pelo MEC (Brasil, 1995), recebeu, entre 1995 e 1996, pareceres de diversos setores sociais relacionados à educação; após, servidores técnicos do MEC revisaram a versão inicial e, finalmente, publicaram em 1997 (Ensino Fundamental I), em 1998 (Ensino Fundamental II) e 2000 (Ensino Médio). No caso da BNCC, a primeira versão foi disponibiliza no site do MEC entre outubro de 2015 e março de 2016. Era possível cadastrar-se no site como estudante, familiar, professor, diretor e diversas outras categorias relacionadas à educação, além de ser possível cadastrar-se de maneira genérica como um cidadão e redigir contribuições. Segundo o MEC (Brasil, 2016a), mais de 12 milhões de contribuições foram cadastradas, sendo metade por 45 mil escolas diferentes e por 207 mil professores cadastrados – se “nós fizermos a soma das contribuições coletivas com a participação individual de professores, nós devemos estar muito próximos da participação de 1 milhão de professores” (Brasil, 2016a, n. p.), afirmou o então secretário de Educação Básica do MEC, Manuel Palácios. Esse número de 12 milhões, entretanto, é duramente criticado pelo professor Fernando Cássio (UFABC):

> A palavra “contribuição” é utilizada de modo indistinto para respostas a perguntas de múltipla escolha e para sugestões de intervenções no texto. Isso significa que um contribuinte único que tenha interagido, por exemplo, com os 279 objetivos relacionados ao componente curricular Língua Portuguesa (entre Ensino Fundamental e Médio) — e, eventualmente, clicado “concordo plenamente” com a clareza e a pertinência/relevância dos mesmos — terá contribuído, segundo o cálculo do MEC, 279 vezes com a consulta (efetuando, a rigor, 558 cliques nos questionários). Dois cliques, uma contribuição.
> Entre o número de contribuintes únicos e as 12 milhões de “contribuições” divulgadas há uma diferença de 8400%. Se considerarmos como contribuições efetivas aquelas que de fato propuseram intervenções no texto da Base (preenchimento de caixas de texto livre), teríamos 27.138 sugestões de inclusão de novos objetivos e 157.358 sugestões de modificação de objetivos existentes, o que representa apenas 1,52% do fabuloso número. A falta de distinção entre “cadastro no Portal”, “contribuinte”, “contribuição” e “contribuição efetiva” tem um custo elevado para o debate público qualificado: o de nos impressionarmos com o tamanho do número e esquecermos de avaliar o verdadeiro impacto da consulta na construção da BNCC (Cássio, 2017, n.p.)

Segundo Cássio, o modo como se utiliza a palavra “contribuição” e o número estimado de 1 milhão de professores contribuidores – num país, à época, com 2,2 milhões de professores – produzem uma ambiguidade que favorece o entendimento de uma ampla

participação democrática na construção da BNCC e, dessa maneira, de um ampla inclusão da diversidade brasileira. Essas amplitudes são duramente negadas pela Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd, 2017), pela Associação Brasileira de Currículo (ABdC, 2017) e diversas outras instituições e pesquisadores da educação, que caracterizam o resultado final da BNCC como excludente, de centralização curricular, submisso a modelos estadunidenses, de traços conservadores negativos à igualdade social e, também, limitadores da autonomia dos professores em suas unidades escolares – conforme será melhor problematizado adiante, após explorar o processo de elaboração da BNCC.

Finalizada a etapa de acolhimento das contribuições, uma segunda versão da BNCC foi elaborada e discutida com um grupo menor, composto por:

> cerca de 9 mil professores em seminários organizados por Consed (Conselho Nacional de Secretários de Educação) e Undime (União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação), em todas as unidades da federação, entre 23 de junho e 10 de agosto de 2016. Os resultados desses seminários foram sistematizados pela UnB (Universidade de Brasília) e subsidiaram a produção de um relatório expressando o posicionamento conjunto de Consed e Undime. Esse relatório foi a principal referência para a elaboração da versão final, que também foi revista por especialistas e gestores do MEC com base nos diversos pareceres críticos recebidos e que foi colocada em consulta pública, a partir da qual recebeu-se mais de 44 mil contribuições[20].

Enquanto os PCNs realizaram consultas públicas para acolhimento de contribuições e elaboraram uma versão final que priorizou a "pedagogia por competências" e a institucionalização da privatização da criatividade crítica dos educandos, as consultas públicas e posterior versão final da BNCC, destaca-se aqui: *aprofundaram* a "pedagogia por competências", ao discriminarem as competências e habilidades de cada área do conhecimento; e *progrediram* na institucionalização da privatização da criatividade crítica dos educandos, ao adicionarem as "competências socioemocionais", voltadas para a educação das emoções do humano, do cidadão e do sujeito apto para o mundo do trabalho. A LDB (Brasil, 1996) já previa a progressiva expansão da jornada escolar para tempo integral, e a BNCC se coloca como ofertadora do conteúdo para essa expansão: oferece diretrizes para os itinerários formativos – aprofundamentos em áreas do conhecimento de escolha dos estudantes – e oferece novas disciplinas – "Projeto de Vida", para a educação socioemocional, e outras voltadas para o ensino de eletrônica e de empreendedorismo. Na justificativa, assemelha-se aos PCNs, sobre a necessidade de *adequar o sujeito à era tecnológica, marcada por rápidas transformações e que requer uma educação para o "aprender a aprender" a se apropriar das tecnologias eletrônicas em aceleradas inovações,*

20 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base, seção *Perguntas Frequentes*, subseção *Sobre a BNCC* e pergunta "O Conteúdo da BNCC foi construído democraticamente?". Último acesso em 22 de novembro de 2022.

algo obrigatório para o desenvolvimento da humanidade, da cidadania e da qualificação para o mundo do trabalho no século XXI, conforme pode-se observar neste trecho sintético:

> A dinâmica social contemporânea nacional e internacional, marcada especialmente pelas rápidas transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico, impõe desafios ao Ensino Médio. Para atender às necessidades de formação geral, indispensáveis ao exercício da cidadania e à inserção no mundo do trabalho, e responder à diversidade de expectativas dos jovens quanto à sua formação, a escola que acolhe as juventudes tem de estar comprometida com a educação integral dos estudantes e com a construção de seu projeto de vida (Brasil, 2018. p. 464).

Uma diferença em relação aos PCNs expressa-se na exigência da instituição escolar assumir o compromisso de educar para o "projeto de vida", o que é compreendido como um *acolhimento do jovem* pela escola e como uma *formação integral*. Uma expansão, vale notar, da própria definição e da abrangência do significado de *competências* – "[n]a BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (Brasil, 2018. p. 8). Nessas competências ampliadas para a formação socioemocional, a escola, defende a BNCC:

> promove seu [(estudante)] desenvolvimento pessoal e social, por meio da consolidação e construção de conhecimentos, representações e valores que incidirão sobre seus processos de tomada de decisão ao longo da vida. Dessa maneira, o projeto de vida é o que os estudantes almejam, projetam e redefinem para si ao longo de sua trajetória, uma construção que acompanha o desenvolvimento da(s) identidade(s), em contextos atravessados por uma cultura e por demandas sociais que se articulam, ora para promover, ora para constranger seus desejos (Brasil, 2018. p. 473).

A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, na sua tradução da BNCC para a educação básica, em 2020 elaborou e instituiu um conteúdo curricular de "Projeto de Vida" *c*omo obrigatório nos níveis fundamental II (6º ao 9º ano) e médio. Enquanto escolas públicas têm ofertado esse conteúdo na forma de disciplinas curriculares (2 aulas semanais de 50 minutos, por um único professor), as escolas privadas têm variado entre duas opções (ambas previstas na BNCC): disciplina curricular e *projeto transversal.* Neste, professores se articulam para desenvolverem o conteúdo em momentos específicos – em geral, de duas maneiras: (1) ou o professor de cada disciplina curricular elabora associações entre seu conteúdo curricular e o conteúdo de "Projeto de Vida", e aplica em sala de aula; (2) ou os professores elaboram um projeto comum e decidem dias, horários e metodologias, para desenvolvimento do conteúdo.

Na educação pública, materiais didáticos para a disciplina "Projeto de Vida" foram elaborados por parcerias entre a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e editoras privadas. Cursos de formação *básica* e *avançada* têm sido disponibilizados desde 2020, continuamente, para capacitação de gestores educacionais e de toda a rede de professores

estaduais e municipais (efetivos e de contratos temporários). No curso de formação básica, o

> componente disciplinar Projeto de Vida estimulará e orientará os estudantes a ter [sic] sonhos e transformá-los em realidade, se desejarem, compreendendo que o futuro será consequência de escolhas feitas no presente. Os estudantes farão, portanto, atividades para que definam seus objetivos, planejem seus rumos futuros e se organizarem para chegar aonde quiserem. Essas atividades abrangem ética e cidadania, sonhos, projetos na comunidade, mundo do trabalho, vida acadêmica, entre outros temas (São Paulo, 2020a, p. 7).

Para melhor desenvolvimento das aulas e da aprendizagem, os professores têm sido instruídos – tanto pelos referidos cursos como pelos materiais didáticos do componente "Projeto de Vida" –, para orientarem os estudantes na elaboração contínua de *Diários de Prática e Vivências.* Neles, devem anotar desde impressões sobre suas vidas cotidianas até reflexões desenvolvidas em sala de aula, com colegas e professores, e o preenchimento no *Diário* é estimulado para ser um hábito, compartilhado em sala de aula (Cf. São Paulo, 2020b). Esses referidos materiais didáticos são composto por textos, atividades e orientações aos professores sobre maneiras de abordar os conteúdos e desenvolver as competências, similar aos materiais didáticos das demais disciplinas, como Sociologia, acima parcialmente apresentado.

Numa atividade específica do 3º ano do ensino médio, presente no *Caderno do Aluno: Projeto de Vida - 3ª Série EM* (São Paulo, 2020b) podemos observar a relação entre *projeto de vida* e *mundo do trabalho:*

> Situação de Aprendizagem: COMPETÊNCIAS E O MUNDO DO TRABALHO
> Competências socioemocionais em foco e híbridas: foco, organização, autoconfiança, iniciativa social, assertividade e empatia.
>
> O que eles esperam de nós?
> É bem provável que você saiba que cada atividade profissional demanda conhecimentos e habilidades específicas. Uma(um) advogada(o), por exemplo, deve conhecer com minúcia as leis (e saber onde e como se aprofundar sobre elas), dominar a linguagem jurídica e saber como se portar em uma situação de tribunal. Um(a) padeiro(a), por sua vez, deve ter a habilidade de sovar as massas, de identificar o momento em que elas estão no ponto exato para serem assadas, e calcular o tempo de forno para que sejam feitos bons pães.
> Mas também você já aprendeu que, no mundo do trabalho atual, em que as profissões são cada vez mais flexíveis e instáveis, não são apenas esses conhecimentos específicos que importam. É preciso desenvolver competências que lhe ajudem a lidar com as mais diferentes situações e a superar desafios que podem ocorrer no dia a dia do trabalho!
> Nos quadros que serão apresentados pelo(a) seu(sua) professor(a), há depoimentos sobre as competências e habilidades que algumas grandes empresas buscam em seus funcionários. Vejam só! (São Paulo, 2020b, p. 139-140)

Os quadros mencionados na citação acima constam no material didático de apoio do professor, no qual podemos ver as orientações aos docentes:

> Convide a turma para se organizar em **quartetos** e realizar a leitura compartilhada da primeira parte do texto, em seguida apresente as frases a seguir que são trechos de depoimentos sobre as características que algumas grandes empresas buscam em seus funcionários.
>
> | |
> |---|
> | "Destaca-se também quem explica como poderá ajudar a companhia e demonstra clareza e tranquilidade nas respostas. Ter energia, atitude positiva e experiências alinhadas com o perfil da posição fazem a diferença".
Valéria Carmignani Barbosa, diretora de recursos humanos da Novartis. |
> | "Questionar a maneira como o trabalho é feito, inovar, não desistir diante dos desafios, se comunicar e trabalhar em equipe são comportamentos que buscamos identificar no candidato."
Roberto Dumani, vice-presidente de desenvolvimento organizacional da Cielo. |
> | "Atitudes que transmitem energia, transparência e colaboração, postura questionadora e desejo de fazer acontecer são bastante valorizados."
Christiane Vila, diretora de gestão de gente do GPA, grupo que inclui o Pão de Açúcar, entre outras empresas. |
> | "O mercado de tecnologia tem evoluído em um ritmo cada vez mais rápido, por isso buscamos profissionais capazes de se adaptarem a essas transformações e inovarem."
Daniela Sicoli, gerente de recursos humanos da Microsoft Brasil. |
>
> (São Paulo, 2020c, p. 25-26, grifo meu, explicado na próxima nota de rodapé)

Nota-se que determinadas empresas são nominadas, e desse modo conseguem espaço dentro de sala de aula para exporem quais *qualidades* (quais *competências*, conforme citação abaixo) classificam como necessárias para os estudantes – futuros trabalhadores – em formação. Uma atividade de caráter *adaptativo* para o mundo do trabalho, no currículo da disciplina "Projeto de Vida". Adaptação *educada* pelos professores, os quais são orientados a sugerirem a atividade abaixo aos estudantes, após a leitura das frases dos empresários presentes no quadro acima:

> Estimule a problematização da leitura nos grupos, a partir das seguintes questões:
> ● Quais as semelhanças entre os vários depoimentos e o que elas indicam sobre o mundo do trabalho?
> ● Quais as diferenças entre os depoimentos e o que elas revelam sobre as expectativas de cada empresa?
> ● Quais das competências citadas nos depoimentos vocês reconhecem em si próprios, a partir da vivência escolar? (São Paulo, 2020c, p. 26)

A última questão acima, mais notadamente, solicita uma reflexão sobre a vivência escolar e o desenvolvimento de *competências* requeridas pelas empresas. Em seguida, o professor deve estimular os estudantes a elaborarem *currículos de competências*, afinado com as expectativas do mercado expostas pelo quadro anterior e as frases dos empresários:

> Após a leitura e discussão dos trechos, oriente os grupos a seguir os passos do "como fazer" um currículo de competências. Sobre isso, ver orientações, no Caderno do Estudante (página 140). Defina um tempo para essa produção. Em seguida, promova uma roda de conversa para a turma trocar ideias sobre o processo vivenciado no encontro. Estimule o debate com as seguintes questões:
> ● Quais foram os principais desafios para identificar e descrever suas competências?
> ● Como a formação em **trio**[21] auxiliou na construção dos currículos?

21 Apesar desta questão referir-se a trio de estudantes, o material orienta o professor a organizar quartetos, conforme grifo na citação anterior. Entre o trecho sobre quartetos e o trecho sobre trios, não há orientações

> ● Como vocês imaginam que as competências elencadas por vocês ajudaram nas escolhas que farão no mundo do trabalho? (São Paulo, 2020c, p. 26)

Nota-se, acima, a ênfase no desenvolvimento de competências para trabalho em equipe e o exercício de uma criatividade *adaptativa* para o crescimento no mercado de trabalho, ou uma ascensão social via emprego. Por fim, a atividade solicita, ao professor de "Projeto de Vida", que "[f]inalize a aula reforçando a importância de os estudantes terem clareza das competências que possuem nos momentos de entrevistas a vagas de emprego. Estimule-os a registrar seus currículos em seus Diários de Prática e Vivências, pois este será útil para sua inserção no mundo do trabalho" (São Paulo, 2020c, p. 26). A partir do "Projeto de vida"*,* pode-se refletir sobre uma expansão da regulação biolítica de disciplinas científicas, filosóficas e artísticas para disciplinas diretamente envolvidas na construção da identidade e da tomada de decisões, ampliando a privatização da criatividade crítica para o âmbito socioemocional do estudante.

Essa *privatização da criatividade crítica*, aqui, vale ressaltar, é compreendida como característica de um *bancarismo criativo,* compreendido como a transferência aos educandos de competências, habilidades e mercadorias microeletrônicas naturalizadas como plataformas para a existência social na atualidade, a qual requer o exercício de criatividades *críticas, ativas e propositivas* para a igualdade jurídica e para a ascensão no mundo do trabalho, mas *acríticas*, *passivas e adaptadas* à organização econômica neoliberal. Nesse cenário, grupos privados – fundações, universidades e corporações, majoritariamente centrados nos EUA – avançam na ocupação de centros de cálculo reguladores da totalidade da vida social, através da educação como recurso para a formação de subjetividades sociais. A privatização da criatividade crítica é uma expressão que aponta para a existência de grupos privados participantes na criação dos conteúdos de formação dos estudantes que são transferidos durante o ato educacional, evidenciando a agência educacional na universalização e na naturalização do ethos neoliberal e do impedimento da educação da criatividade crítica para o desenho de determinadas situações-limite (Freire, 2019) relacionadas a opressões tecnocapitalistas e neoliberais atuais. A BNCC e a reforma da educação paulista ampliam essa regulação para o campo socioemocional, requerendo do estudante e do professor um trabalho sobre sonhos, expectativas do mercado, traçagem de metas e modos de agir e de pensar requeridos para a ascensão social no mundo do trabalho.

Sobre o processo de elaboração da BNCC e o ingresso do setor privado no currículo na disciplina "Projeto de Vida" paulista e no desenvolvimento de competências

---

que solicitem uma reorganização dos estudantes, o que sugere um erro de redação nessa versão preliminar desse material de apoio ao professor.

socioemocionais, Peroni, Caetano e Arelaro (2019, p. 37-39) argumentam que o neoliberalismo opera a privatização da educação menos na aquisição de escolas pelo setor privado e mais na apropriação neoliberal da administração pública para favorecimento de interesses privados. Um processo que afeta a democracia porque o Estado pré-seleciona atores privados e suas demandas para realização de políticas públicas, atribuindo a eles e seus interesses um caráter de ponto de passagem obrigatório para, no caso da reforma da educação brasileira, o processo coletivo de elaboração das diretrizes e das bases curriculares (Vieira, 1998, p. 12). Nesse contexto de afetação da democracia, Peroni, Caetano e Arelaro (2019, p. 42-46) mostram que a terceira versão da BNCC foi duramente criticada por entidades públicas brasileiras relacionadas à educação pelo motivo de excluírem grande parte de suas contribuições e, desse modo, da diversidade brasileira, mas amplamente aclamado por instituições privadas de caráter neoliberal e conservador que compuseram o Movimento pela Base Nacional Comum (MBNC). O MBNC é uma instituição privada que teve autorização para coordenar a consulta pública para elaboração da BNCC. Conforme explicam as autoras:

> O Movimento pela Base Nacional Comum (MBNC) que coordenou esse processo, num primeiro momento sem a presença do MEC, apresentou-se como um grupo não governamental de profissionais e pesquisadores da educação que atuava, desde 2013, para facilitar a construção de uma base de qualidade. Esse movimento foi patrocinado pela Fundação Lemann em conjunto com outras instituições públicas e privadas [i.e. Fundação Santillana e Abrelivros, Itaú-Unibanco, Instituto Ayrton Senna, Insper, Fundação Roberto Marinho, Instituto Natura, Fundação Volkswagen, SESC, explicitadas pelas autoras no final da página aqui citada] com o objetivo de direcionar a política educacional brasileira a partir de um projeto hegemônico para a educação (Peroni, Caetano e Arelaro, 2019, p. 43-44).

O MBNC foi iniciado por essas e demais empresas e bancos brasileiros e estrangeiros que em 2006 haviam fundado o “Movimento Todos pela Educação”, com propostas alinhadas ao projeto global e neoliberal e que se tornaram influentes na elaboração dos documentos normativos da educação nacional (Bernardi, Rossi, Uczak, 2014; Martins, 2009).

Como exemplo de entidade pública contrária ao caráter neoliberal que tomava o MEC em suas parcerias privadas para a elaboração da primeira versão da BNCC, podemos citar a Associação Nacional de Pós-graduação em Educação (ANPEd). Em carta aberta, a associação afirmou “rejeitar a adoção, como política pública, do programa de medição de competências socioemocionais, denominado SENNA (Social and Emotional or Noncognitive Nationwide Assessment), produto de iniciativa do Instituto Ayrton Senna em parceria com a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)” (ANPEd, 2014, p. 1). A rejeição foi embasada em quatro argumentos principais.

Primeiro, a ANPEd questionou, com base em estudos científicos na área da educação, a autoridade de instituições quaisquer em avaliar o desenvolvimento socioemocional de estudantes. Segundo, questionou a pretensa *neutralidade* dessas avaliações, aqui nesta tese classificadas como de pretensão *de universalidade*, e destacou seu caráter irresponsável em relação à democracia brasileira pelo motivo de não serem elaboradas via discussão pública:

> As ações e estratégias que balizam as políticas [SENNA] e, consequentemente os exames, não são neutras nem destituídas de valores, mas correspondem e apontam para um ideal de sociedade que precisa ser democraticamente debatido. As questões da avaliação são questões de currículo e, portanto, uma arena política, ideológica, cultural e de poder (ANPEd, 2014, p. 1).

Em terceiro lugar, a crítica da ANPEd desvela o caráter econômico que fundamenta uma suposta educação neutra:

> No campo da psicologia, características socioemocionais costumam ser tratadas como "traços de personalidade" ou "traços de caráter". Na área da educação tem-se observado certa variação terminológica, na medida em que há estudos em que é adotada a expressão "características socioemocionais" e outros, que ao se apropriarem de expressões mais recorrentemente empregadas pelos economistas, tais como "competências socioemocionais" ou "habilidades socioemocionais" têm preferido o emprego de "habilidades não cognitivas". Essas distinções são necessárias para situar que campo de conhecimento está balizando a proposição de testes (ANPEd, 2014, p. 1).

Por fim, "questiona-se o que significa uma instituição privada definir o 'conteúdo da educação' por meio de avaliações", e a própria ANPEd responde: "[n]o Brasil, por um lado, avançamos no acesso à educação, mas, por outro, há um avanço da privatização do público e da naturalização das perdas da democratização da educação" (ANPEd, 2014, p. 2).

Apesar dessa e demais duras críticas, a versão final da BNCC manteve uma proposta de avaliação de competências socioemocionais. Até os dias atuais, essa proposta tem o Instituto Ayrton Senna, em íntima parceria com instituições estrangeiras (especialmente, estadunidenses), como um dos principais desenvolvedores. No site desse Instituto, podemos observar diversos projetos, programas, parcerias e resultados de ações na educação básica brasileira, em parceria com o MEC, estados e municípios. Dentre esses, destacam-se os cursos para gestores e professores se capacitarem sobre o que são competências socioemocionais, quais estratégias para desenvolverem-nas com os estudantes e como utilizarem plataformas tecnológicas de *monitoramento socioemocional*[22]*.*

No Estado de São Paulo, o Instituto Ayrton Senna é um dos principais parceiros da SEE-SP na atual reforma do ensino médio, iniciada em 2020 e que implementou não apenas a disciplina *Projeto de Vida* como obrigatória*,* mas outra de título *Tecnologias e Inovação* e uma terceira de título *Eletivas.* Em junho de 2021, os professores de toda a rede pública

22 Cf. https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/para-educadores/monitoramento-socioemocional.html

estadual paulista foram orientados a instruírem os estudantes (do 6º ano-EF até 3º ano-EM) no preenchimento da autoavaliação socioemocional, elaborada pelo referido instituto parceiro. Esse questionário apresentou-se como instrumento de avaliação de "17 competências socioemocionais agrupadas em cinco macrocompetências: amabilidade, engajamento com os outros, abertura ao novo, autogestão e resiliência emocional", e o

> incentivo à compreensão da singularidade de cada estudante é comentado por Natália Storace, gerente de Projetos do Instituto Ayrton Senna. "Os materiais do componente Projeto de Vida propõem atividades voltadas para o desenvolvimento dos estudantes, do protagonismo e das competências socioemocionais, permitindo um trabalho individualizado a partir da reflexão sobre quem são, sobre suas histórias, interesses e sonhos em relação aos estudos, à família, à comunidade e ao trabalho. Dessa maneira, tal autoavaliação é fundamental para que os estudantes possam viver, estudar e conviver em um mundo cada vez mais complexo, incerto e em constantes e rápidas mudanças, que são as marcas mais significativas e desafiadoras do século 21", comenta (São Paulo - Portal, 2021).

Ao longo do exposto neste capítulo primeiro, nota-se a intimidade do Instituto Ayrton Senna com a educação brasileira tanto na reforma federal, com destaque para a BNCC, como na reforma paulista, com destaque na formação de gestores e de professores, práticas pedagógicas e avaliações.

Em síntese, é possível ponderar sobre a BNCC marcar uma expansão da biopolítica neoliberal no campo da educação. Se os documentos da reforma educacional nacional entre 1996 e 2013 regulavam a formação de estudantes com disciplinas de conteúdos científicos, filosóficos e artísticos, os quais deveriam ser articulados com competências e habilidades compreensivas, críticas, aplicativas e demais, a BNCC marca uma expansão da educação escolar para a regulação de *projetos de vida* e de *competências socioemocionais.* Para uma maior iluminação dessa expansão da biopolítica neoliberal no campo da educação, podemos associar essas características da BNCC e da reforma educacional paulista com produções recentes de Wendy Brown (2018, 2019) e de Lazarrato (2011) sobre o neoliberalismo contemporâneo.

1.3.2. Cidadania sacrificial neoliberal, biopolítica e minimização da democracia na reforma da educação básica federal e paulista

Para iluminar como o neoliberalismo marca a reforma da educação básica brasileira federal e paulista num caráter biopolítico de regulação da subjetividade dos estudantes, que minimiza a democracia, abaixo expõe-se um entendimento sobre *neoliberalismo* e *cidadania sacrificial neoliberal* a partir de Wendy Browm (2018, 2019) e *democracia* a partir de Robert Dahl (1998, 2005). Abaixo, expõe-se características "duras" ou nucleares do neoliberalismo – que identificam o neoliberalismo e o tornam mundial – e outras "flexíveis" – especialmente as que identificam o neoliberalismo no Brasil. Com essas reflexões, objetiva-

se mostrar características importantes de como o bancarismo criativo e a privatização da criatividade crítica – em sua educação para uma subjetividade social que naturaliza o ethos neoliberal e, desse modo, torna-se acrítica sobre a organização econômica da vida social – esvaziam a possibilidade de uma humanidade, de uma cidadania e de um trabalhador crítico e criativo sobre a totalidade de sua existência social, promovendo prejuízos à democracia[23].

Wendy Brown (2019) mostra-nos como, ao longo dos últimos quarenta anos, políticas neoliberais foram adotadas por Estados de todo o mundo. Apesar dessas adoções mundiais, o neoliberalismo não se apresenta como um conjunto de medidas únicas, mas flexível e versátil conforme as especificidades de cada país e região (Brown, 2018, p. 12-15). Há, entretanto, um núcleo duro que caracteriza o neoliberalismo, e podemos sintetizá-lo ao percorremos as obras de Brown (2018, 2019), em que a autora tanto sintetiza produções acadêmicas diversas como contribui com novas análises e conclusões. Num recorte desse núcleo duro do neoliberalismo, para fins de interesse desta tese, destaca-se um conjunto de características aqui classificadas como *históricas, econômicas e políticas.*

Em relação ao caráter *histórico* do neoliberalismo, Brown (2019, p. 28-30) sintetiza sobre o cunho do termo “neoliberalismo” e suas bases políticas e teóricas serem originais do Colóquio Walter Lipmann, em 1938. Essas ideias foram apropriadas e atualizadas por um grupo de economistas chilenos pós-graduados na Universidade de Chicago (EUA), os “Chicago Boys”, os quais participaram ativamente da política econômica do governo de Pinochet, no Chile, entre 1974 e 1990. Esse episódio nesse país sul-americano inaugurou, mundialmente, uma experiência neoliberal de ocupação do Estado e de aplicação de reformas profundas e inéditas em nível nacional. Essa experiência foi seguida, logo nos primeiros anos do governo Pinochet, por uma expansão do neoliberalismo para outras regiões e países do sul global, numa época marcada pelo apoio estadunidense às ditaduras cívico-militares na América Latina – que inseriam esses países na dinâmica capitalista mundial liderada pelos EUA, interessado no avanço neoliberal mundial – e pelo Fundo Monetário Internacional condicionar as renegociações de dívidas e novos empréstimos de países em todo o mundo à adoção de profundas reformas neoliberais[24]. Essas bases

23 No capítulo quarto, esta problematização sobre neoliberalismo e democracia será ampliada para como as empresas Intel, Microsoft e Google participam ativamente do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica, estabelecendo-se como plataformas mundiais num projeto educacional global que se coloca como universal e estabelece as tecnologias dessas empresas como obrigatórias para a formação de competências e habilidades humanas e para a cidadania e a qualificação para o mundo do trabalho. Essa problematização vale-se de uma aproximação teórica entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon.

24 Na década de 1980, vale ressaltar, e conforme já discutido no início deste capítulo primeiro, o FMI assumiu funções, anteriormente pertencentes a Unesco, de regulação de pesquisas sobre como países de todo o mundo, e especialmente os signatários da ONU, poderiam reorganizar seus sistemas educacionais para a superação de desigualdades sociais – uma mudança que impactou em economistas de traços neoliberais assumirem com maior propriedade a direção de financiamento e de pesquisas sobre educação (Figueiredo, 2009, p. 1124-1125; Torres, 1996), numa época em que acadêmicos, com destaque para Perrenoud (1999), traduziam, numa ética neoliberal, conceitos da economia para a educação, e formulavam e disseminavam

políticas e teóricas de 1938 e a atualização e experiência Chicago-Chilena foram apropriadas, re-atualizadas e implantadas por Margaret Thatcher no Reino Unido e Ronald Reagan nos EUA, ainda no final da década de 1970 – logo após as primeiras experiências chilenas e início das experiências sul-americanas –, e em seguida espalharam-se rapidamente pela Europa Ocidental. Finalmente, o fim da URSS foi seguido da maior parte da Europa Oriental ingressar no capitalismo a partir da sua dinâmica neoliberal.

Em relação ao caráter *econômico* do neoliberalismo*,* podemos destacar as características de privatizações de serviços públicos, desregulamentações na economia e retiradas de direitos trabalhistas, mas nem mesmo esses três itens são isentos de diferenças regionais (Brown, 2018). As privatizações na educação brasileira, por exemplo e conforme será melhor explorado abaixo, ao mesmo tempo em que diferem das privatizações na educação escandinava dos últimos trinta anos – região marcada por uma das mais profundas experiências social-democratas e, desse modo, da presença do Estado na oferta de serviços à população, na regulação da economia e na proteção trabalhista –, assemelham-se, guardadas as devidas proporções e ressalvas, em relação aos grupos privados que financiam as reformas educacionais neoliberais mundiais e seus impactos caracterizados pelo bancarismo criativo e a privatização da criatividade crítica.

Em relação ao caráter *político* do neoliberalismo, aqui destaca-se dois: as *liberdades individuais dependerem da minimização da regulação estatal na economia e na cultura em geral*; e as *políticas assistencialistas reafirmarem desigualdades e impedirem a ascensão social via meritocracia*. Esse caráter político afirma-se em prol da *ampliação da democracia*, aproximando intimamente liberdade democrática com liberdade econômica e ausência do Estado. Entretanto, Brown (2018) mostra-nos como o neoliberalismo se trata de uma ocupação do Estado por agentes do mercado para ressignificá-lo para uma existência a partir das regras do mercado, e dessa maneira utilizá-lo para a criação de um ambiente político, econômico e cultural que conduza para o atendimento de interesses de monopólios privados – uma das razões do investimento neoliberal na educação. Uma ocupação que se notabilizou pela tolerância e, até, em determinadas situações na América Latina do século XX, apoio a golpes cívico-militares, e no último quarto do século XX e no século XXI se notabiliza pela criação e globalização de um projeto educacional de universalização do ethos neoliberal e favorecimento de grupos privados monopolistas.

---

mundialmente a “pedagogia de competências” (Borges, 2020, p. 6). A reforma da educação básica brasileira, iniciada na década de 1990, foi intimamente influenciada por exigências do FMI, nesse contexto de renegociações de dívidas e de empréstimos, o que contribuiu para os documentos normativos da reforma da educação brasileira (1996-2018) serem, de maneira importante, marcados por características neoliberais (Altamnn, 2002; Figueiredo, 2009; Fonseca, 1998; Leher, 1998; Torres, 1996).

Por *democracia,* Robert Dahl (1998, 2005) adjetiva regimes políticos como *democráticos* conforme uma série de fatores, os quais estão intimamente associados com a progressiva *institucionalização da igualdade política universal* e de *formas institucionais e garantias legais para cidadãos participarem do exercício do poder político*. Na obra *On Democracy* (1998), Dahl sintetizou que essas reformas deveriam atender a seis garantias institucionais: funcionários eleitos; eleições livres, justas e frequentes; liberdade de expressão; fontes de informação diversificadas; autonomia para as associações; e cidadania inclusiva. Ao longo do século XX, diferentes regimes políticos (de repúblicas a monarquias constitucionais) institucionalizaram formas para atender a esses requisitos, numa expansão dos direitos políticos, o que levou Dahl (2005) a adotar o termo *poliarquia* para se referir aos distintos regimes *democráticos* – ou, a rigor, regimes *em democratização,* conforme prefere Dahl para marcar que a democracia se trata de um regime dinâmico e não de uma conquista estável.

A educação universal, pública e gratuita, ao longo do século XX, foi política comum a diversas poliarquias, inclusive o Brasil. No pós-Segunda Guerra Mundial, organismos internacionais, como a ONU, a Unesco, o FMI e o Banco Mundial foram criados para organizar, financiar e aplicar estudos sobre realidades locais e sobre políticas públicas globais de interesse para a promoção dos direitos humanos universais. Conforme exposto acima, esses organismos progressivamente foram ocupados por agentes do setor econômico, interessados na renegociação de dívidas de países a partir da adoção de políticas neoliberais. A educação, demais serviços públicos e a própria regulação estatal para garantia de direitos sociais, características comuns a diversas poliarquias em seus processos de maior ou menor intervenção estatal para garantia do bem-estar social, foram revistos por políticas neoliberais, especialmente a partir da década de 1980. Para entender esse processo neoliberal, Wendy Brown resgata perspectivas neo-marxistas e foulcautianas, e propõe uma síntese a partir de ambas.

Na perspectiva neomarxista (Brown, 2019, p. 29-30), a racionalidade neoliberal é fundamentada na redução do Estado como regulador da vida social, notadamente reduzindo políticas de bem-estar social. Como exemplos marcantes: a desregulamentação do capital e do trabalho organizado, a privatização de empresas estatais e de serviços públicos, e a criação de ambientes favoráveis para investidores estrangeiros expandirem empresas multinacionais. A perspectiva foucaultiana (Brown, 2019, p. 30-31) contrasta com a perspectiva neomarxista porque enfatiza a fundamentação da racionalidade neoliberal para além do radical econômico, em que os princípios do mercado se tornam princípios de governo aplicados pelo e no Estado, mas também que circulam através de instituições e

entidades em toda a sociedade – escolas, locais de trabalho, clínicas etc. (Brown, 2019, p. 30-31). Essa hegemonia dos princípios do mercado, que se apropriam do Estado e da sociedade em geral, ressignificam a existência social do "sujeito de troca e da satisfação de necessidades (liberalismo clássico) em um sujeito da competição e do aprimoramento do capital humano (neoliberalismo)" (Idem). Nessa ressignificação neoliberal, a apropriação neoliberal do Estado é importante para dar suporte político ao mercado, uma vez que o neoliberalismo entende que a autossuficiência do mercado não é natural. Por esse motivo, princípios de mercado devem se tornar princípios de governo, a fim do governo servir aos mercados (e não regulá-los). É nessa reprogramação da governamentalidade que o Estado se organiza para "conduzir condutas" dos cidadãos (Idem), sendo a educação um espaço formativo/condutor por excelência.

Numa síntese sobre essas perspectivas teóricas, Wendy Brown explicita:

> A abordagem neomarxista tende a se concentrar nas instituições, políticas, relações e efeitos econômicos, negligenciando os efeitos de longo alcance do neoliberalismo como forma de governar a razão política e a produção de sujeitos. A abordagem foucaultiana enfoca os princípios que orientam, orquestram e relacionam o Estado, a sociedade e os sujeitos, e acima de tudo, o novo registro de valor e valores do neoliberalismo, mas pouco atenta aos novos e espetaculares poderes do capital global que o neoliberalismo anuncia e edifica (Brown, 2019, p. 32).

Inspirada nessas perspectivas, Wendy Brown "expande ambas para saldar sua negligência mútua do aspecto moral do projeto neoliberal" e "ampliar nossa compreensão dessa racionalidade [neoliberal] para contemplar seu ataque multifacetado à democracia e sua promoção da moralidade tradicional em detrimento da justiça social legislada" (Brown, 2019, p. 32). Dois resultados de Brown são de interesse para iluminar a investigação desta tese.

Primeiro, Brown (2019) observa que o neoliberalismo, nas últimas duas décadas, mostra uma tolerância à associação com o conservadorismo, o qual tem afinidade com pautas de privatização, desregulamentação, investimentos estrangeiros, servilismo estatal ao mercado e uma moralidade competitiva e empreendedora. Além disso, o conservadorismo apresenta tendências autoritárias e interesse em pautas reacionárias, o que não tem impedido o apoio neoliberal em campanhas políticas que assumiram o comando do poder executivo, como se observa, por exemplo, nos emblemáticos casos recentes de três diferentes Estados de Direito: Brasil, com Bolsonaro, EUA, com Trump, e Hungria, com Orbán.

Segundo, Brown observa que a apropriação estatal pelo neoliberalismo, independente de associações com conservadorismo, tem avançado na ressignificação da cidadania, especialmente numa subjetividade que sacrifica a participação política porque é

convencida do crescimento econômico individual ser a condição primária para ascensão social. Trata-se da “cidadania sacrifical”, em que:

> a cidadania ativa é diminuída para coincidir com o capital humano responsabilizado, enquanto a cidadania sacrificial se expande, incluindo qualquer coisa relacionada à saúde de uma empresa ou nação, ou, mais uma vez, a saúde da nação como empresa. Essa diminuição e expansão são facilitadas pela substituição neoliberal dos discursos e valores políticos democráticos pela governança, aquele modelo de ordem baseado no consenso, que integra todos a um projeto superior. Lembremos como a governança substitui a lei por diretrizes relativas aos objetivos desse projeto, conflito de classes por “partes envolvidas”, consciência de classe por consciência de equipe, e desafios políticos ou normativos por um foco no técnico e no prático (Brown, 2018, p. 34).

Essa subjetividade ressignificadora da cidadania ativa (liberal) para a *existência empreendedora (neoliberal)* legitima políticas de austeridade. Dentre as razões, colocadas por Brown, vale destacar o esvaziamento de interesses de trabalhadores em engajamentos políticos relacionados à *consciência de classe*, uma vez que a *consciência de equipe* objetiva mais a *ascensão de classe* e menos *melhorias para a classe* ou *a superação de estruturas sociais classistas*). Na relação entre trabalhador, capital e Estado, destaca Brown:

> É através de tais substituições, e da redução dos propósitos políticos nacionais à sobrevivência e crescimento econômicos que, por exemplo, o bolso de trabalhadores contribuintes se torna uma fonte de recursos aceitável para socorrer bancos de investimentos administrados por bilionários. Também, é o que legitima cortes em salários e pensões do funcionalismo público, e também aumentos em empréstimos estudantis como resposta a crises do capitalismo financeiro, crises fiscais estatais e políticas tributárias regressivas (Brown, 2018, p. 34-35).

A retirada de politicas de bem-estar social e de garantias sociais, como leis trabalhistas e direitos sociais, não é vista como perda, uma vez que “esse cidadão está comprometido com o valor único e superior do crescimento econômico e, portanto, pode ser sacrificado às necessidades, vicissitudes e desigualdades do capital em seu posto de trabalho, nação ou constelação pós-nacional” (Idem). Brown sintetiza:

> Resumindo, governança neoliberal converte a clássica imagem moderna de nação, que abarca diversas questões, problemas, interesses e pontos de poder, naquela cujo modelo é o Wal-mart, onde administradores são “líderes de equipe”, trabalhadores são “associados júnior”, e consumidores são “convidados” – cada um integrado ao funcionamento homogêneo do todo e comprometido com o fim único da prosperidade econômica, definida em termos de crescimento e tendências de investimento (Brown, 2018, p. 35).

Essas mudanças neoliberais, destaca Brown, não têm sido operadas apenas em países de regimes ou orientações mais propriamente liberais. Destaca como ressignificação do Estado e a cidadania sacrificial avançam “na Suécia, por exemplo, com a legitimidade continuada do bem-estar social” (Brown, 2018, p. 12). Podemos observar, brevemente, o caso sueco, e especialmente como as privatizações se manifestam numa associação com serviços públicos de caráter diferente do caso brasileiro, o qual é marcado, conforme será

exposto, por desregulamentações de impactos mais profundos na organização do Estado brasileiro[25].

Burström (2019) discorre sobre o avanço do neoliberalismo na Suécia desde o final da década de 1990, com impactos importantes no aumento da desigualdade social. Esse avanço tem uma associação pequena com o conservadorismo, mas em aceleração nos últimos dez anos, e as eleições de 2018 e de 2022 mostram um importante aumento de neoliberais conservadores no poder legislativo. Conforme mostra Burström, os avanços neoliberais na saúde e na educação mostram um neoliberalismo que ocupa o Estado para a privatização de atividades-fim (centros privados financiados pelo Estado), numa certa peculiaridade em relação ao Brasil, que majoritariamente terceiriza atividades-meio em serviços públicos e concede a empresas privadas o direito de montarem, por recursos próprios, complexos de saúde e educação. Todavia, tanto Brasil como Suécia têm, na última década, avançado, respectivamente, na privatização de atividades-fim e na implementação de escolas exclusivamente privadas. No caso do Brasil, podemos citar as “charter schools” do Projeto Somar, recém-aprovado em Minas Gerais, que consiste em escolas públicas terem suas gestões transferidas para instituições privadas sem fins lucrativos, mas ainda financiadas com recursos públicos (Minas Gerais, 2021; Agência Minas, 2022; Fávero de Oliveira, 2022).

Na Suécia, entre o início dos anos 1990 e 2016, a taxa de emprego no serviço público por empresas com fins lucrativos saltou de 2% para 19% (Sivesind, 2017). Na assistência social aos idosos, este novo número representa 25%, dominado por duas grandes empresas (Meagher, Szebehely, 2019). Dahlgren (2014, p. 501) mostra que nessas reformas neoliberais na saúde pública sueca, a primeira fase se tratou de mudanças no sistema público de gestão da saúde, que adotou regras do mercado, como competitividade, eficiência, redução de custos e terceirização. A segunda fase foi o aumento de instituições privadas financiadas pelo Estado. A terceira fase, datada do início da década de 2010, trata-

25 Elenca-se a Suécia, para essa explanação sobre a heterogeneidade do neoliberalismo e como se expressa de maneiras diferentes em reformas educacionais em todo o globo, pelo motivo deste pesquisador ter realizado um doutorado sanduíche nesse país, no primeiro semestre de 2020. Esse doutorado sanduíche teve supervisão do Prof. Dr. Daniel Spikol (Universidade de Malmö, na época; atualmente, Spikol é professor da Universidade de Copenhagen) e co-supervisão do Prof. Dr. David Cuartielles (Universidade de Malmö). Ambos orientaram-se em pesquisas sobre a organização da educação com tecnologias microeletrônicas nesse país. Dentre as publicações originadas desse período, destaca-se udas: (1) comparativos entre a organização da educação nacional sueca e brasileira, com ênfase no neoliberalismo e seus impactos na reorganização da educação no período da pandemia COVID-19 (Schiavetto, Schnaider, 2021); e (2) comparativos entre Dinamarca, Noruega e Suécia sobre como as recentes mudanças nas características dos respectivos Estados de Bem-Estar Social, a partir de avanços do neoliberalismo, impactaram nas ações desses países durante a COVID-19 (Schnaider, Schiavetto, Meier, Wasson, Allsopp, Spikol, 2021).

se do aumento de instituições privadas financiadas pelo próprio mercado na oferta de serviços públicos de saúde. Ao longo dessas reformas, Dahlgren observa que:

> os principais efeitos baseados em evidências desses mercados e reformas orientadas para o lucro podem ser resumidos da seguinte forma: a eficiência é tipicamente reduzida, mas raramente aumentada; o lucro e a evasão fiscal drenam recursos da saúde pública; as desigualdades geográficas e sociais são ampliadas enquanto o número de fornecedores financiados por impostos aumenta; os pacientes com grandes e múltiplos problemas de saúde geralmente recebem menos prioridade do que os pacientes com problemas de saúde menores; as oportunidades para controlar a qualidade do cuidado são reduzidas; fornecedores privados com fins lucrativos financiados por impostos facilitam o aumento do financiamento privado; e as forças do mercado e os interesses comerciais minam o poder das instituições democráticas (2014, p. 501).

A partir da citação acima, nota-se que, em geral, houve uma queda na qualidade, no controle e na igualdade social, em relação aos serviços de saúde. Na pandemia COVID-19, a oferta de serviços de saúde suecos mostrou uma progressiva queda na qualidade em relação a endemias anteriores (Diderichsen, 2021). Na sua investigação das causas, Diderichsen corrobora o mostrado por Szebehely (2020) em anos pré-COVID-19, em especial sobre:

> a alta intensidade de trabalho e a falta de apoio da liderança em lares de idosos parecerem, no entanto, [em relação aos demais países nórdicos, que também adotaram reformas neoliberais], ser um problema maior na Suécia. Essa diferença pode estar relacionada à propriedade com fins lucrativos de serviços de saúde, e ter contribuído para uma maior mortalidade [de COVID-19 em relação aos vizinhos nórdicos] (Diderichsen, 2021, p. 420).

Ainda sobre Diderichsen (2021) e a queda na qualidade de serviços de saúde suecos, a maior tolerância sueca ao neoliberalismo tornou esse país com índices progressivamente mais comparáveis ao Reino Unido, historicamente de maior densidade neoliberal, do que aos demais países nórdicos, de maior densidade social-democrata. Diderichsen aborda timidamente a educação, mas outros autores nos auxiliam a compreendê-la em relação ao neoliberalismo.

Na educação, as privatizações nos países nórdicos também começaram no final do século passado, na década de 1980 (Dovemark et al, 2018; Wiborg, 2013). No entanto, diferente do Brasil, as privatizações nórdicas na educação são menos marcadas pela concessão à iniciativa privada de, conforme problematizações e exemplos já abordados acima: gestão escolar de escolas públicas, elaboração de materiais didáticos, condução do processo de elaboração de documentos normativos da educação, e, ainda, a criação de ambientes favoráveis para a abertura de escolas e faculdades privadas por grupos privados nacionais e estrangeiros. As privatizações na educação nórdicas são mais marcadas pela *desregulamentação* e *descentralização* (Dovemark et al, 2018), que em síntese significam a transferência do governo para os municípios e diretores escolares várias das responsabilidades pela governança da educação. Desde a década de 1980, as privatizações

na educação nórdicas foram fundamentadas em discursos sobre a elevação da qualidade da educação depender das escolas terem uma maior liberdade de governança, a fim de atenderem mais precisamente demandas locais (Jóhannesson, Lindblad, Simola, 2002). Isso sem descarte de currículos nacionais comuns e outras diretrizes de caráter obrigatório para todo o país, mas com equacionamentos entre nacional e local com mais força no local em relação a países como o Brasil.

Apesar desses modelos de privatizações serem comuns nos países nórdicos, podemos observar diferenças importantes em cada uma dessas monarquias parlamentares, ou *poliarquias,* e como o neoliberalismo ingressou nos diferentes Estados e culturas e operou com "legitimidade continuada do bem-estar social" (Brown, 2018, p. 12).

A Dinamarca tem uma tradição já centenária de privatização no sentido de permitir que os membros da família escolham diferentes modalidades ou ideologias escolares, enquanto outros, como a Suécia, têm maior predominância de currículo nacional (Dovemark et al, 2018). Entretanto, ao contrário da Suécia, a Dinamarca impede os proprietários de escolas de lucrarem com qualquer superávit financeiro (Dovemark et al, 2018, p. 128) – o que também é requerido pelas organizações da sociedade civil que desejem administrar escolas de Minas Gerais, conforme o projeto Somar (Minas Gerais, 2021; Agência Minas, 2022; Fávero de Oliveira, 2022). Os demais nórdicos permitem a privatização com fins lucrativos até certo ponto, enquanto a Suécia "tem se mostrado mais ansiosa para incorporar ideias neoliberais" (Dovemark et al, 2018, p. 128). Segundo Wiborg:

> A Dinamarca e a Noruega permaneceram mais hostis a tais políticas [neoliberais, definidas pela autora como "market-led reforms"], protegendo assim o sistema educacional de extensa desregulamentação e privatização. Por outro lado, na Suécia, um maior crédito foi dado às forças de mercado, permitindo que provedores privados desempenhem um papel muito mais significativo na prestação de serviços educacionais (Wiborg, 2013, p.1)

Segundo Nygren e Olofsson (2020) a cultura sueca apresenta uma específica *ethopolítica*, conceito que os autores afirmam trazerem de Nikolas Rose (2001) em seus estudos sobre a biopolítica foucaultiana. Os autores enfatizam que o componente moral da ethopolítica sueca determina que os indivíduos devem se autorregular conforme as orientações para uma vida correta (*righteous life,* no sentido moral do termo), e o Estado ocupa papel central como agente que oferece subsídios para quais as características de uma vida correta (Nygren & Olofsson, 2020, p. 3-4). Segundo Berg (1994) e Olsson (1997), sobre a cultura sueca e o perfil do Estado do bem-estar social da Suécia, a cultura sueca autoriza o Estado como o regulador de informações para os cidadãos operarem um auto-governo de condutas, sendo uma característica marcante o Estado assumir o papel de mediador entre os especialistas de diferentes áreas, com o objetivo de fornecer

recomendações para as escolhas individuais – uma característica importante que auxilia a compreensão da elevada confiança dos suecos no Estado, e isso ajuda a entender as distinções entre os nórdicos.

Na Suécia, historicamente, as *autoridades administrativas* – i.e. da Saúde e da Educação, subordinadas aos respectivos ministérios e com funções executivas – têm maior autonomia e aceitação populacional em orientar o comportamento da população, e isso segundo Strang, foi determinante e explícito na reação sueca ao COVID-19:

> Uma das razões mais fundamentais para as diferentes reações à crise da COVID-19 nos países nórdicos são as diferentes tradições administrativas no leste e no oeste do Norden [região nórdica]. Enquanto a Finlândia e a Suécia têm, comparativamente, os menos ministérios e autoridades administrativas autônomas, os políticos na Noruega e na Dinamarca estão mais diretamente no comando da administração. Assim, uma reação rápida, por decisões de políticos, era mais fácil ocorrer na Dinamarca e na Noruega – e até mesmo anular as autoridades e seus conhecimentos quando isso era considerado politicamente necessário. O governo dinamarquês rapidamente impôs restrições e fechou suas fronteiras, embora os epidemiologistas da Autoridade de Saúde Dinamarquesa (Sundhedstyrelsen) tenham afirmado que isso era desnecessário (Strang, 2020, n. p.).

A Suécia foi o único país nórdico a seguir a recomendação da sua Autoridade de Saúde, que afirmou a desnecessidade do isolamento social nos primeiros meses da pandemia COVID-19. Essa característica sueca difere da Noruega e o Estado como mediador de um debate público mais inclusivo de diferentes setores governamentais e sociais – ao longo da pandemia COVID-19, o Estado norueguês organizou reuniões entre autoridades da saúde, da educação, de sindicatos e demais representantes da sociedade civil, para decidirem sobre adotar isolamento social já em março de 2020 (Christensen, Lægreid, 2020), quando a OMS declarou pandemia. A Suécia difere, também, da Dinamarca e seu “agir rápido e agir com força”, marcado pelo Estado, na figura do poder executivo, iniciar o isolamento social como medida urgente mesmo após a recomendação negativa da Autoridade de Saúde dinamarquesa, o que marcou mundialmente a Dinamarca como um dos primeiros países europeus a declarar o isolamento social (Olagnier, Mogensen, 2020).

Segundo Diderichsen, a negação da Suécia em decretar isolamento social pode ser compreendida por essa cultura de auto-governo e Estado regulador de informações – “a responsabilidade pessoal ao invés da legislação foi enfatizada [na pandemia COVID-19], e os empregadores foram solicitados a tomar medidas para que os funcionários pudessem manter o distanciamento social” (Diderichsen, 2021, p. 421), o que se aproxima de Nygren e Olofsson (2020) e a caracterização da relação entre cultura e Estado suecos como *uma ethopolítica de righteous life.*

Ainda sobre *ethopolítica de righteous life* sueca, os autores Schnaider, Schiavetto, Meier, Wasson, Allsopp e Spikol (2020), num breve estudo sobre como os discursos públicos das autoridades de saúde dos três países escandinavos se comunicaram com os

respectivos poderes executivos e com a população – no período entre janeiro (primeiras notícias sobre COVID-19 na Europa) e final de março (declaração da pandemia pela OMS) –, concluíram sobre os discursos noruegueses e dinamarqueses terem sido mais informativos sobre *o estado da pandemia e dos sistemas de saúde*, enquanto os suecos mais informativos sobre *as recomendações passadas ao governo para monitorar o avanço da pandemia e como a população deveria se comportar*. Nas palavars dos autores:

> A partir de uma perspectiva ethopolítica, o modo como a autoridade de saúde sueca tratou as informações globais e nacionais sobre a pandemia de COVID-19 se traduziu em ações para criar diretrizes, disseminar informações e fazer recomendações[, ao comportamento populacional adequado para evitar contágios], o que ajudou a mitigar as consequências do vírus. Tais ações refletem a relação entre o Estado e o povo, uma vez que restrições menores[, em relação aos demais escandinavos,] refletem o habitus sueco marcado pelo auto-governo e pela confiança no Estado [para assistir o auto-governo] (Schnaider, Schiavetto, Meier, Wasson, Allsopp, Spikol, 2020, p. 418-419).

Strang (2020), ao trazer contribuições para além da *ethopolítica de righteous life,* afirma que a história política sueca se caracteriza, em relação aos demais nórdicos, por uma maior presença de economistas no debate público durante as crises, por uma maior aceitação do neoliberalismo como eficiente para o desenvolvimento econômico e, também, por uma forte tradição de "que uma economia funcional é um pré-requisito para o bem-estar e a saúde das pessoas" (Strang, 2020, n. p.). Podemos refletir, portanto, sobre uma ethopolítica que concede protagonismo ao fator econômico na regulação da vida cotidiana correta (*righteous life*), que auxilia a explicar o porquê da maior abertura sueca ao neoliberalismo e sua ética de sacrifício da cidadania para seguir uma vida de ascensão social via ascensão econômica.

Apesar das diferenças em relação ao Brasil em relação ao neoliberalismo e especialmente na educação, Schnaider, Schiavetto e Spikol (2022), em breve estudo sobre como cada governo lidou com a educação a distância durante a pandemia COVID-19, concluem sobre prejuízos à democracia. Enquanto o governo sueco mostrou uma maior descentralização, expressiva em maior concentração de poder em unidades escolares para a tomada de decisões, o governo brasileiro mostrou uma maior centralização, expressiva em executivos federais, estaduais e municipais concentrarem as tomadas de decisões. Apesar dessas diferenças, os autores concluem sobre como centralização, descentralização e neoliberalismo e a mudança resultante para serviços públicos privatizados, em suas distinções conforme cada país, podem formar uma base para entender declínios na democracia e desigualdade social na educação em ambos os países.

Esse estudo trata do autoritarismo conservador no Brasil, o qual, em 2018, somou-se ao antipetismo, e foi importante ingrediente da massa de trabalhadores, de pequenos empresários e de grandes setores da economia brasileira – do agronegócio, da indústria e

do capital financeiro – que optaram pelo voto em Jair Bolsonaro, explícito conservador, e na sua promessa de elevar ao então Ministério da Fazenda, Paulo Guedes, explícito defensor de pautas neoliberais. É importante tratar sobre como essa mudança afetou a última fase da reforma da educação básica brasileira.

Num contexto de ascensão do conservadorismo na atuação política e no poder legislativo nacional, Peroni, Caetano e Arelaro (2019) mostram como o impeachment da ex-presidenta Dilma Roussef foi um marco no avanço da coalizão entre neoliberais e conservadores, inclusive (e fortemente) na elaboração da BNCC. Nas eleições de 2014, o Congresso Nacional ampliou significativamente o número de políticos que "baseiam suas posições na educação através de visões fundamentadas na autoridade bíblica, moral cristã, as questões de gênero e o papel da família" (Peroni, Caetano e Arelaro, 2019, p. 47). Entretanto, conforme as autoras explicam:

> Nem sempre esses grupos[, neoliberais e conservadores,] estão em concordância, ainda que se tenham aproximado nos últimos tempos a fim de articular pautas comuns como é o caso do Escola sem Partido, Movimento Brasil Livre, Estudantes pela Liberdade, Vem pra Rua e Revoltados on line. Muitos deles financiados pela *Atlas Network* (Amaral, 2015), uma conexão transnacional dessas entidades que, na prática, conformam uma mesma forma de organização de ideias e ligações com instituições nacionais que passaram a atuar de forma mais orgânica a partir de 2014 com o enfraquecimento político do bloco que ocupava a Presidência da República. Em comum, a defesa de privilégios das elites neoliberais e neoconservadores, que defendem o fim dos programas sociais implementados e praticados nos governos Lula e Dilma (2003-2016) e a redução de direitos dos trabalhadores, seguindo a dinâmica do Estado Mínimo não interventor (Peroni, Caetano e Arelaro, 2019, p. 47)

Para neoliberais e conservadores, a educação se mostrou um tema de interesse principal. Se, conforme mostrou Figueiredo (2009), o neoliberalismo na educação avançou até o governo Lula, o Congresso Nacional, especialmente no segundo mandato do Dilma, ampliou a reforma educacional para traços conservadores. No governo de Michel Temer:

> a terceira versão da BNCC, apresentada pelo MEC em 6 de abril de 2017, excluiu temas essenciais para a discussão nas diversas áreas de conhecimento, tais como questões relacionadas ao debate de gênero, efetivando, de forma travestida, a consolidação de uma "escola sem partido", dispensando, assim, a aprovação do projeto de lei n. 867/2015, que tentava abolir da escola debates sobre gênero, raça, etnia, diversidade, entre outros (Lima, Maciel, 2018, p. 13).

Além dessa exclusão, é nesse governo que a LDB (Brasil, 1996) é revisada pela Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017), citada no começo da seção deste capítulo, resultado da conversão da Medida Provisória nº 746/2016 (Brasil, 2016b), esta de autoria de Michel Temer. Dentre outras revisões na LDB, essa lei alterou as grandes áreas do conhecimento do ensino médio e suas tecnologias. Primeiro, desmembrou Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para duas áreas: Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Segundo, adicionou uma nova área: Formação Técnica e Profissional. Além desse desmembramento e dessa inserção, as grandes áreas deixam de

ser obrigatórias e comuns a todos os estudantes, uma vez que passam a compor diferentes itinerários formativos, que devem ser elaborados pelos governos estaduais em parceria com as unidades escolares e ofertados para escolha dos estudantes:

> Art. 4º O art. 36 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:
> Art. 36 . O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:
> I - linguagens e suas tecnologias;
> II - matemática e suas tecnologias;
> III - ciências da natureza e suas tecnologias;
> IV - ciências humanas e sociais aplicadas;
> V - formação técnica e profissional.
>
> (Brasil, 2017)

Até o momento de escrita desta tese, o Governo de São Paulo elaborou 10 itinerários formativos referentes aos eixos I a IV, inclusive com hibridizações, e iniciou parcerias com instituições públicas e privadas para oferta de itinerários técnicos. Apesar da criação dos itinerários técnicos, a formação nos demais itinerários mostra-se em alinhamento com o projeto de aproximação da educação com uma formação de subjetividades neoliberais, conforme acima exposto em relação ao currículo *Projeto de Vida* presente na BNCC e à disciplina *Projeto de Vida* paulista.

A privatização neoliberal da educação, entendida como menos interessada na aquisição de escolas e mais interessada na apropriação neoliberal da administração pública para favorecimento de interesses privados (Peroni, Caetano e Arelaro 2019, p. 37-39), numa ética biopolítica (Lazzarato, 2011) e de cidadania sacrificial (Brown, 2018), que abrange inclusive a regulação socioemcional de estudantes, não se limita apenas à disciplina *Projetos de Vida,* mas também a duas outras disciplinas lançadas em 2020 e presentes até hoje: *Eletivas* e *Tecnologia e Inovação.* Quanto à primeira:

> o objetivo básico do componente Eletivas será possibilitar aos alunos a oportunidade de ampliar, diversificar e/ou aprofundar conteúdos e habilidades de um ou mais componentes curriculares ou desenvolver competências específicas para a continuidade dos estudos. As Eletivas serão semestrais, e o estudante poderá escolher entre as opções oferecidas a partir do levantamento de suas necessidades e de seus anseios e das possibilidades de oferta dos professores (São Paulo, 2020a, p. 6).

O levantamento das necessidades, dos anseios e das possibilidades de oferta dos professores são determinantes para o "processo de criação e de escolha das eletivas" (São Paulo, 2019b, p. 10). Conforme o documento normativo da disciplina (São Paulo, 2019b), as escolas estaduais paulistas devem organizar, no início de cada semestre, uma consulta sobre os interesses dos estudantes e a construção do "Varal dos Sonhos" (Idem). Essa consulta deve considerar os interesses e perfis dos estudantes que já cursaram pelo menos uma etapa de disciplina *Projeto de Vida.* Os professores desse componente assumem

responsabilidade de dialogar com toda a equipe docente, a fim de assisti-la na captação das necessidades e dos anseios dos estudantes e, também, de traduzir os interesses dos estudantes e os conhecimentos do professor em disciplinas eletivas. Montadas as propostas de disciplinas pelos professores, a “equipe gestora da escola analisa e valida as propostas de eletiva a partir de sua conexão com o Currículo Paulista e os Projetos de Vida dos alunos" (São Paulo, 2019b, p. 10). As disciplinas aprovadas serão ofertadas aos estudantes numa semana específica do começo do primeiro bimestre letivo, num momento denominado “Feirão de Eletivas” (São Paulo, 2019b, p. 11), quando professores as apresentam.

Em 2020 e novamente em 2021 e 2022, grande parte das escolas estaduais paulistas decidiram que os estudantes deveriam manifestar interesse por mais de uma disciplina eletiva, durante o Feirão. Por motivos como número de salas de aula disponíveis em cada prédio escolar, o número de professores em cada escola e a exigência da SEE-SP sobre cada turma precisar ter em média 40 estudantes (o número pode ser maior ou menor conforme a área da sala de aula), foi necessário organizar critérios para determinados estudantes serem matriculados em *Eletivas* de segundo ou terceiro interesse.

Em 2020, a disciplina *Eletivas* foi apresentada aos professores num modelo a ser preenchido, acompanhado de um modelo comentado e de um terceiro modelo já preenchido com dados de uma disciplina elaborada para exemplificação[26]. Nesses modelos, nota-se seis campos: ementa, competências e habilidades, métodos de ensino, eixos temáticos e bibliografia. No campo eixo temáticos, o professor deve selecionar qual destes tópicos corresponde à sua proposta de *Eletiva:* investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural ou empreendedorismo. Essa última já consta como destaque na BNCC, presente em competências e habilidades de todas as grandes áreas do conhecimento e de maneira associada a criatividade e elaboração de projetos para a vida social e no mundo do trabalho. Na interpretação do Estado de São Paulo, *empreendedorismo* recebe destaque como um dos quatro eixos temáticos obrigatórios para a disciplina eletiva:

> os estudantes são estimulados a criar empreendimentos pessoais ou produtivos articulados com seus projetos de vida, que fortaleçam a sua atuação como protagonistas da sua própria trajetória. Para tanto, busca desenvolver autonomia, foco e determinação para que consigam planejar e conquistar objetivos pessoais ou criar empreendimentos voltados à geração de renda via oferta de produtos e serviços, com ou sem uso de tecnologias. O processo pressupõe a identificação de potenciais, desafios, interesses e aspirações pessoais; a análise do contexto externo, inclusive em relação ao mundo do trabalho; a elaboração de um projeto pessoal ou produtivo; a realização de ações-piloto para testagem e aprimoramento do projeto elaborado; o desenvolvimento ou aprimoramento do projeto de vida dos estudantes (São Paulo, 2020d, p. 3-4).

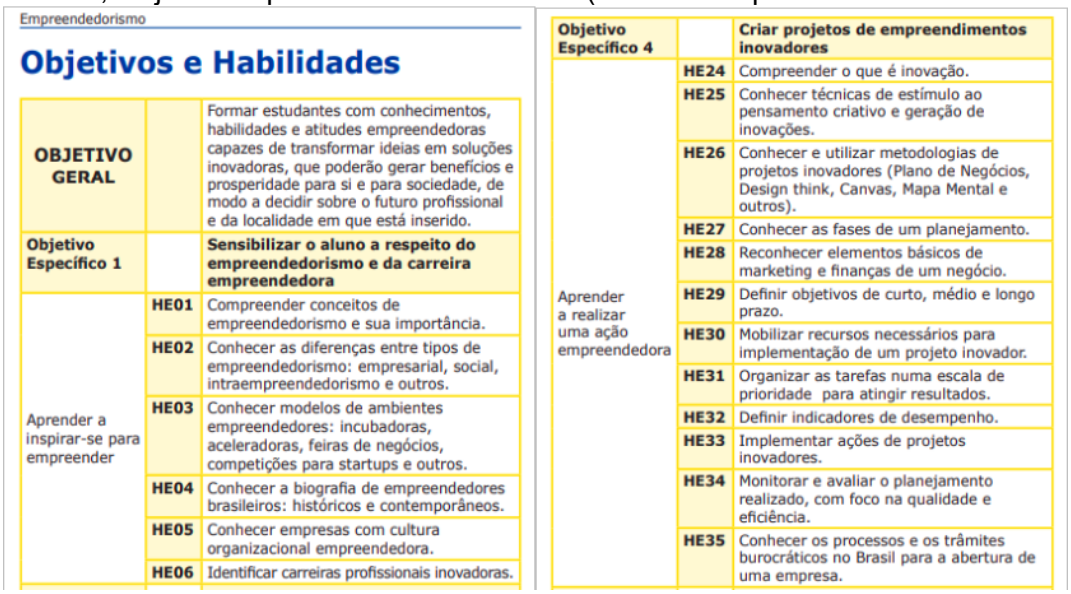
26 Esses três documentos foram enviados diretamente para os endereços eletrônicos das escolas estaduais e encaminhados pelas gestões escolares aos professores. Algumas Diretorias de Ensino disponibilizaram esses documentos em seus sites, a exemplo da DE de Itapecerica da Serra (SP), em: https://deitapecerica.educacao.sp.gov.br/planejamento-escolar-2020/.

Nota-se uma ênfase na *adaptação para o mercado de trabalho* que deve operar em associação com a disciplina *projeto de vida,* esta cuja associação adaptativa com o mercado já foi exposta acima.

Em *Eletivas,* o *empreendedorismo* deve ser compreendido em associação com o "Plano Estadual de Educação Empreendedora", Lei nº 15.693 (São Paulo, 2015), que teve o "Material de Apoio ao Currículo da Educação Básica – Empreendedorismo" (São Paulo, 2017) concluído dois anos após aprovação dessa sua lei-base. Apesar dessa elaboração anterior à conclusão da BNCC, discussões sobre a Base já estavam em andamento desde 2014, e os organizadores privados do Movimento pela Base Nacional Comum (MBNC) já estavam em São Paulo e em todo o território nacional colocando propostas curriculares. Vale lembrar, também, que a "pedagogia de competências" – original de uma tradução do mercado para a educação, conforme problematizado acima – tem sua institucionalização no Brasil com os PCN-EM (Brasil, 2000). Nesse contexto, o "Material de Apoio ao Currículo da Educação Básica – Empreendedorismo" referencia a aproximação entre mercado e educação, que utiliza para normatizar o empreendedorismo como conteúdo obrigatório e como base para competências humanas obrigatórias para a educação paulista, a partir do ínterim entre LDB (Brasil, 1996) e dos resultados até 2017 da BNCC (Brasil, 2018) (São Paulo, 2017, p. 7).

Um diferencial do documento normativo paulista, em relação aos federais, é a explicitação do caráter mercadológico do empreendedorismo, associando-o com palavras como *carreira, finanças, marketing* e *negócios,* especialmente na definição das *habilidades* necessárias para os estudantes e tornarem competentes em empreendedorismo. Destaca-se, abaixo, os *objetivos específicos 1 e 4* e suas respectivas *habilidades,* logo após a exposição do *objetivo geral*:

Figura 1 -
Objetivo Geral, Objetivo Específico 1 e Habilidades (Material Empreendedorismo de São Paulo)



Empreendedorismo

Objetivos e Habilidades

OBJETIVO GERAL		Formar estudantes com conhecimentos, habilidades e atitudes empreendedoras capazes de transformar ideias em soluções inovadoras, que poderão gerar benefícios e prosperidade para si e para sociedade, de modo a decidir sobre o futuro profissional e da localidade em que está inserido.
Objetivo Específico 1		**Sensibilizar o aluno a respeito do empreendedorismo e da carreira empreendedora**
Aprender a inspirar-se para empreender	**HE01**	Compreender conceitos de empreendedorismo e sua importância.
	HE02	Conhecer as diferenças entre tipos de empreendedorismo: empresarial, social, intraempreendedorismo e outros.
	HE03	Conhecer modelos de ambientes empreendedores: incubadoras, aceleradoras, feiras de negócios, competições para startups e outros.
	HE04	Conhecer a biografia de empreendedores brasileiros: históricos e contemporâneos.
	HE05	Conhecer empresas com cultura organizacional empreendedora.
	HE06	Identificar carreiras profissionais inovadoras.

Objetivo Específico 4		**Criar projetos de empreendimentos inovadores**
Aprender a realizar uma ação empreendedora	**HE24**	Compreender o que é inovação.
	HE25	Conhecer técnicas de estímulo ao pensamento criativo e geração de inovações.
	HE26	Conhecer e utilizar metodologias de projetos inovadores (Plano de Negócios, Design think, Canvas, Mapa Mental e outros).
	HE27	Conhecer as fases de um planejamento.
	HE28	Reconhecer elementos básicos de marketing e finanças de um negócio.
	HE29	Definir objetivos de curto, médio e longo prazo.
	HE30	Mobilizar recursos necessários para implementação de um projeto inovador.
	HE31	Organizar as tarefas numa escala de prioridade para atingir resultados.
	HE32	Definir indicadores de desempenho.
	HE33	Implementar ações de projetos inovadores.
	HE34	Monitorar e avaliar o planejamento realizado, com foco na qualidade e eficiência.
	HE35	Conhecer os processos e os trâmites burocráticos no Brasil para a abertura de uma empresa.

São Paulo, 2017, 24.

Nota-se, acima, uma tradução do “aprender a aprender”, fundamento da “pedagogia de competências”, para a vida empreendedora, que abrange conteúdos desde uma cultura empreendedora até técnicas para o empreendedorismo. Vale ressaltar que a disciplina *Projeto de Vida* requer uma associação com a adaptação para o mundo do trabalho, conforme problematizado acima. Além disso, é interessante ressaltar, conforme problematizado no início deste capítulo primeiro, como a vida cidadã é formada para uma criatividade crítica no campo da inclusão jurídica e da ascensão social via ascensão no mundo do trabalho, mas acrítica sobre a organização econômica da vida social. Nesse contexto, podemos notar como documentos federais e paulistas e como materiais paulistas expressam um compromisso com a formação de subjetividades estudantis adaptadas à vida neoliberal.

Após problematizar as disciplinas *Projeto de Vida* e *Eletiva,* traduções paulistas de exigências da BNCC, é interessante problematizar como a reforma do ensino médio paulista traduz a exigência da BNCC para os currículos de ensino médio tratarem das tecnologias. No capítulo “A Etapa do Ensino Médio”, seção “A BNCC do Ensino Médio” (Brasil, 2018, p. 469-474), o conteúdo programático *Projeto de Vida* é apresentado ao lado do conteúdo programático *As tecnologias digitais e a computação.* Esta tese classifica ambos como *conteúdos programáticos* porque são apresentados de maneira próxima às disciplinas curriculares – teorias, práticas, competências, objetivos, metodologias, justificativas e como *dever* dos professores em sala de aula e como *direitos* dos estudantes. Essa proximidade é traduzida, em São Paulo, na rede pública estadual e em diversas escolas particulares, como

digna de *Projeto de Vida* e *Tecnologias* serem disciplinas obrigatórias em todos os anos do ensino médio.

Ao observarmos o texto da BNCC sobre *As tecnologias digitais e a computação,* o documento justifica que “a computação e as tecnologias digitais” agem na sociedade contemporânea em “dimensões” que se inserem de maneira íntima na formação da humanidade “tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores” (Brasil, 2018, p. 473). A fim de formar o educando para a “sociedade tecnológica” do século XXI, a BNCC apresenta três dimensões de uma existência híbrida entre humanos e tecnologias digitais, que associa competências, habilidades, atitudes, valores, tecnologias digitais e computação: pensamento computacional, mundo digital e cultural digital. Dimensões que estão inseridas na proposta da BNCC para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio:

> Em articulação com as competências gerais, essas dimensões também foram contempladas nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Infantil e nas competências específicas e habilidades dos diferentes componentes curriculares do Ensino Fundamental, respeitadas as características dessas etapas. No Ensino Médio, por sua vez, dada a intrínseca relação entre as culturas juvenis e a cultura digital, torna-se imprescindível ampliar e aprofundar as aprendizagens construídas nas etapas anteriores. Afinal, os jovens estão dinamicamente inseridos na cultura digital, não somente como consumidores, mas se engajando cada vez mais como protagonistas. Portanto, na BNCC dessa etapa, o foco passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 474).

Essas dimensões expressam a computação e das tecnologias digitais assumirem posições de ponto de passagem obrigatória para o desenvolvimento da humanidade na “sociedade tecnológica” do século XXI – a qual, conforme problematizado nas primeiras seções deste capítulo primeiro: requer o *aprender a reaprender* mediante as contínuas e aceleradas novidades tecnológicas, num caráter de alfabetização científico-tecnológica na etapa fundamental e um aprofundamento no ensino médio (Brasil [LDB], 1996, Art. 32, Art. 35; Brasil [PCN-EM], 2000, p. 94). Esse conteúdo programático sobre *As tecnologias digitais e a computação* complementam e aprofundam as razões para cada disciplina do ensino médio estar agrupada, desde os PCN-EM (Brasil, 2000), em *áreas do conhecimento e suas tecnologias* – Ciências da Natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias, Linguagens, códigos e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias[27].

Essas três dimensões – em suas articulações entre competências, habilidades, atitudes, valores, tecnologias digitais e computação – são definidas pela BNCC de maneira breve:

---

27 Nos PCN-EM, Ciências da Natureza e Matemática constavam numa única área do conhecimento, e o desmembramento foi institucionalizado na LDB com a Lei no 13.415/2017 (Brasil, 2017).

> • pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos;
> • mundo digital: envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais – tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação;
> • cultura digital: envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica.
>
> (Brasil, 2018, p. 474).

No *pensamento computacional,* percebe-se que ao "cidadão e trabalhador do século XXI" é requerido o *pensar humano* associado com o *desenvolvimento de algoritmos;* no mundo digital, um enfoque no *uso de computadores eletrônicos* para tratamento da informação; no *cultura digital,* uma ênfase na computação como *linguagem,* meio de expressão no mundo, e que portanto requer uma atitude crítica, ética e democrática em relação aos modos de agir, pensar e sentir criados e recriados tecno-socialmente numa cultura que se define como digital. As diferentes competências e habilidades híbridas, presentes em todas as áreas do conhecimento e em todos os níveis da educação básica,

> (…) permitem aos estudantes:
> • buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive as sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, como também seus riscos potenciais;
> • apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;
> • usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática; e
> • utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (Brasil, 2018, p. 474-475).

Nota-se, acima, como as tecnologias digitais e a computação são inseridas como *potencializadoras da humanidade,* e dessa maneira como *ferramentas* que devem ser apropriadas de maneira criativa e crítica. Abaixo, aborda-se como o Estado de São Paulo traduziu o conteúdo programático *As tecnologias digitais e a computação* para o cotidiano das salas de aula paulistas.

A partir de 2020, no Estado de São Paulo, o conteúdo programático *As tecnologias digitais e a computação* é ofertado como uma disciplina obrigatória, denominada *Tecnologias e Inovação.* Junto com *Projeto de Vida* e *Eletivas,* a disciplina *Tecnologias e*

Inovação inaugura a reforma do ensino médio paulista. Na sua apresentação para os professores, no curso de qualificação dos docentes para ministrarem essa disciplina, a Secretaria de Educação afima:

> Componente curricular de Tecnologia deverá proporcionar aos estudantes uma aprendizagem criativa e colaborativa que os transforme em usuários conscientes e potenciais criadores de novas tecnologias para a viabilização de projetos individuais e coletivos. Deverá, dessa forma, contribuir também para que reflitam sobre o impacto da tecnologia nas relações sociais na vida contemporânea, além de desenvolver a visão crítica e habilidades socioemocionais (São Paulo, 2020a, p. 8)

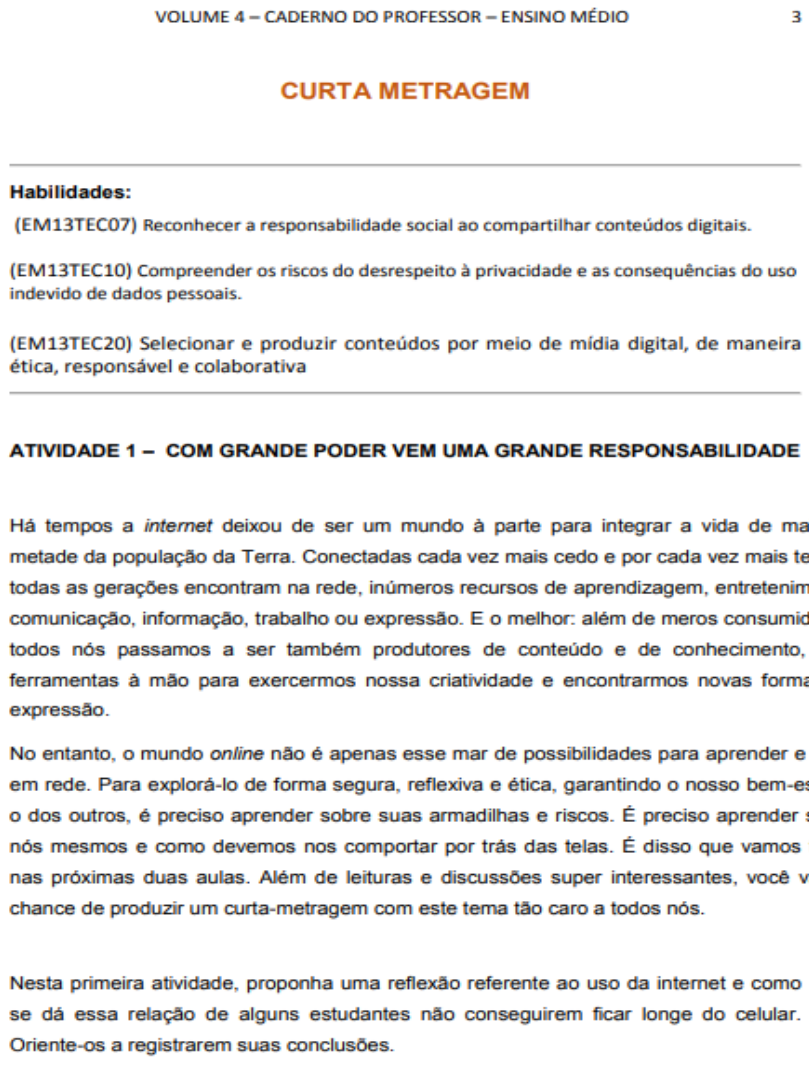
Esse componente tem como base a "Diretriz Curricular de Tecnologia e Inovação" (São Paulo, 2019a), elaborado pela SEE-SP, com o apoio de "pesquisadores vinculados à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e ao Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT)" ((São Paulo, 2019a, p. 2) e em parceria com "Fundação Lemann, MIT (Instituto [Tecnológico] de Massachusetts[, EUA)], Rede de Aprendizagem Criativa, CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira), Fundação Telefônica Vivo, Instituto Palavra Aberta, Fundação Vanzolini, UNDIME (União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação), Grupo Mais Unidos" (São Paulo, 2019a, p. 2, nota 1).

O componente "foi pensado para formar cidadãos capazes de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma consciente, crítica, significativa, reflexiva e ética, conforme preconiza a Competência 5 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)" (São Paulo, 2019a, p. 2). Apresenta dezenas de habilidades, específicas para cada ano final do ensino fundamental e cada um dos três anos do ensino médio. Essas habilidades estão relacionadas com os três eixos da BNCC acima mencionados – pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.

Os primeiros "Materiais de Apoio de *Tecnologia e Inovação*", que cumprem a função de materiais didáticos para professores e estudantes utilizarem durante as aulas, lançados em 2020, oferecem conteúdos idênticos para os três anos do ensino médio. Apresentavam *atividades para os estudantes* a partir de competências para Tecnologias contidas na "Diretriz Curricular de Tecnologia e Inovação" (São Paulo, 2019a), mas ainda não explicitavam uma tradução das competências e habilidades híbridas referentes às três dimensões das tecnologias digitais e da computação contidas na BNCC. Podemos exemplificar com duas atividades, presentes no Material de Apoio referente ao quarto bimestre (São Paulo, 2020e).

A primeira atividade do quarto bimestre, que compõe um bloco de seis atividades sobre *comportamentos adequados na internet* e que deve culminar num curta metragem sobre *internet segura*:

Figura 2 -
Atividade 1, volume 4, Material de Apoio para a disciplina *Tecnologia e Inovação* (2020) da rede estadual paulista



VOLUME 4 – CADERNO DO PROFESSOR – ENSINO MÉDIO 3

CURTA METRAGEM

Habilidades:

(EM13TEC07) Reconhecer a responsabilidade social ao compartilhar conteúdos digitais.

(EM13TEC10) Compreender os riscos do desrespeito à privacidade e as consequências do uso indevido de dados pessoais.

(EM13TEC20) Selecionar e produzir conteúdos por meio de mídia digital, de maneira ética, responsável e colaborativa

ATIVIDADE 1 – COM GRANDE PODER VEM UMA GRANDE RESPONSABILIDADE

Há tempos a *internet* deixou de ser um mundo à parte para integrar a vida de mais da metade da população da Terra. Conectadas cada vez mais cedo e por cada vez mais tempo, todas as gerações encontram na rede, inúmeros recursos de aprendizagem, entretenimento, comunicação, informação, trabalho ou expressão. E o melhor: além de meros consumidores, todos nós passamos a ser também produtores de conteúdo e de conhecimento, com ferramentas à mão para exercermos nossa criatividade e encontrarmos novas formas de expressão.

No entanto, o mundo *online* não é apenas esse mar de possibilidades para aprender e estar em rede. Para explorá-lo de forma segura, reflexiva e ética, garantindo o nosso bem-estar e o dos outros, é preciso aprender sobre suas armadilhas e riscos. É preciso aprender sobre nós mesmos e como devemos nos comportar por trás das telas. É disso que vamos tratar nas próximas duas aulas. Além de leituras e discussões super interessantes, você vai ter chance de produzir um curta-metragem com este tema tão caro a todos nós.

Nesta primeira atividade, proponha uma reflexão referente ao uso da internet e como se dá essa relação de alguns estudantes não conseguirem ficar longe do celular. Oriente-os a registrarem suas conclusões.

São Paulo, 2020e, p. 03

Da atividade 1 à atividade 6, os estudantes devem refletir sobre seus comportamentos na internet. As três habilidades acima descritas têm seus desenvolvimentos mediados com atividades de leitura e anotações sobre vídeos que abordam os temas *privacidade, segurança, preconceito, intolerância, relacionamento, sexting, relacionamentos, "cyberchatos"* e *sabedoria no uso das redes*. Ao final, os estudantes devem produzir um curta-metragem sobre comportamentos que promovem uma internet segura, tanto no campo técnico (proteção de dados) como no campo moral (privacidade e tolerância). Podemos perceber uma ênfase maior na dimensão *cultura digital* e uma ênfase menor na dimensão *mundo digital*, ambas da BNCC.

A segunda atividade do quatro bimestre, "Programação e computação física" (São Paulo, 2020e, p. 10-32), está menos relacionada a comportamentos na internet e mais

relacionada com programação de microcontroladores e programação de softwares diretamente voltados para usuários finais (dimensão *pensamento computacional,* da BNCC). As habilidades requeridas são de elevado teor técnico – (EM13TEC22) Compreender e identificar os quatro pilares do pensamento computacional: Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo; (EM13TEC24) Implementar projetos por meio de linguagem de programação (Scratch ou Python) (São Paulo, 2020e, p. 10). As atividades requerem, primeiro, a instalação do IDE-Arduino – software de *Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE - Integrated Development Environment)* para programação do microcontrolador Arduino – e do "Scracth" – software educacional para aprendizagem de programação básica[28] em alto nível[29]. Após, as atividades requerem a programação do Arduino para montagem e controle de um semáforo e de painel luminoso, e o uso do Scratch para a programação de um jogo eletrônico, no qual um boneco humano deve seguir uma trilha sem cair em armadilhas.

Em 2021, essas atividades foram revistas e diferenciadas para cada ano do ensino médio, conservando as reflexões e práticas sobre comportamento na internet, internet segura, curta-metragem e programação em microcontroladores Arduino e programação em linguagem de alto nível com Scratch. Uma novidade importante desse ano de 2021 é a apresentação de traduções mais robustas das três dimensões da BNCC – pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. Essas três dimensões foram traduzidas para três *eixos* – TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), letramento digital e pensamento computacional – relacionados com *habilidades* e *objetos do conhecimento* próprios. O eixo TDIC apresenta 10 habilidades e 8 objetos do conhecimento:

28 Outros três softwares são também requeridos para instalação, mas suas funções são para melhor funcionamento do IDE-Arduino e do Scratch, e não para uso direto pelos estudantes.

29 Ambos, Arduino e linguagem de programação em alto nível, serão problematizados com maiores detalhes na próxima seção do capítulo primeiro e também no capítulo terceiro.

Figura 3 -
Eixo TDIC e suas 10 habilidades e 8 objetos do conhecimento (OC), do Material de 2021 da disciplina Tecnologia e Inovação da educação básica paulista para Ensino Médio

Habilidades - TDIC	Objeto do conhecimento	1EM	2EM	3EM
Identificar diferentes usos das TDIC, reconhecendo suas especificidades e aplicabilidades em diferentes contextos e seus impactos nos serviços, na produção e na interação social e utilizando-as de forma criativa, crítica e ética em processos que envolvam autoria e protagonismo	TDIC, especificidades e impactos		X	X
Reconhecer os riscos de desrespeito à privacidade e as consequências do uso indevido de dados pessoais ou de terceiros, levando em conta as normas e regras de uso seguro de dados na rede.	Acesso, segurança de dados e privacidade			X
Avaliar, de forma ética, crítica e reflexiva, a própria atuação e a atuação de terceiros enquanto usuários das redes sociais, tendo em vista as diferentes ações realizadas: seguir, curtir, criar, postar, compartilhar e comentar, dentre outras.	TDIC, especificidades e impactos	X	X	X
Entender o funcionamento das redes sociais e utilizá-las para interação, compartilhamento de informações e resolução de problemas.	TDIC, especificidades e impactos.	X	X	X
Utilizar recursos, programas, funções e comandos disponíveis nos sistemas operacionais para a resolução de problemas.	TDIC, especificidades e impactos.	X		
Identificar os algoritmos, as linguagens e os recursos tecnológicos das redes sociais, seus efeitos, restrições e potencial de criação de conteúdo para usar as redes sociais de forma mais crítica	TDIC, especificidades e impactos.	X	X	X
Criar e editar conteúdos novos, por meio de textos, imagens e vídeos, integrando e reelaborando conhecimentos e conteúdos prévios, de forma criativa e considerando os direitos de propriedade e as licenças abertas (Creative Commons).	Criatividade, remix e questões éticas e legais envolvidas nos usos das TDIC.	X	X	X
Selecionar e produzir conteúdo por meio de mídia digital, de maneira ética, responsável e colaborativa.	Mídias Digitais e Linguagens Midiáticas			X
Reconhecer a responsabilidade social ao compartilhar conteúdos digitais e participar de processos colaborativos.	Criatividade, remix	X		
Adotar medidas de segurança para manter dispositivos e dados protegidos contra malware, vírus e clonagens, por meio do uso de programas antivírus, de downloads apenas de aplicativos e softwares confiáveis e de visitas a sites de desenvolvedores identificados.	Acesso, segurança de dados e privacidade	X	X	
Analisar e contribuir com a solução de problemas e/ou demandas da comunidade, cidade ou região, de forma colaborativa, com o uso de recursos digitais e/ou ambientes em rede, buscando e compartilhando respostas, resultados e conclusões na perspectiva de ampliar as possibilidades de intervenção social.	Compreensão e produção crítica de conteúdo e curadoria da informação.			X

Quadro montado a partir dos 4 volumes do material de Tecnologia e Inovação de cada ano do ensino médio (São Paulo, 2021a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l)

Nota-se, acima, como os três anos do ensino médio apresentam habilidades que variam da identificação à criação, mas é no terceiro ano do ensino médio a maior ênfase na ação criativa e de complexidade que aglomeram conhecimentos técnicos e valores morais.

O mesmo nota-se nos demais, *pensamento computacional* e *letramento digital,* conforme uma observação nos Materiais (São Paulo, 2021a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l) permite visualizar.

Em 2022, a SEE-SP lançou novos materiais didáticos para a disciplina Tecnologia e Inovação, que atualizam os materiais de 2021 sem mudanças estruturais. A mudança maior de 2022 está na apresentação de um texto sobre como as competências socioemocionais, presentes em cada "situação de aprendizagem" desde 2020, devem ser desenvolvidas pelo professor junto dos estudantes (São Paulo, 2022a, p. 9-10)[30].

Sobre as competências e habilidades de 2021 e 2022, é interessante problematizar essa progressão *da identificação à criação,* que é marca da educação neoliberal e do processo de privatização da criatividade crítica e na formação de uma subjetividade social com traços de cidadania sacrificial, uma vez que educa para o sujeito criativo e crítico de caráter empreendedor e adaptado para a organização econômica da vida social. Em seguida, mostra-se com mais detalhes como os materiais de 2022 apresentam as competências socioemocionais e a expansão da regulação biopolítica para esse campo da vida humana e social.

1.3.3. Da identificação à criação: taxonomia de Bloom como agente da universalização do ethos neoliberal e da regulação biopolítica para a cidadania sacrificial

Podemos compreender essa dinâmica curricular – da identificação à criação – através da *taxonomia de Bloom.* Apesar de não ser referência direta da BNCC e tampouco dos materiais normativos da educação paulista, a *taxonomia de Bloom*, e especialmente a *taxonomia revisada de Bloom*, há décadas tem progressivamente se popularizado no Brasil e mundialmente como referência para a definição das competências e habilidades e para a elaboração de métodos avaliativos sobre o grau de desenvolvimento das competências e habilidades pelos estudantes. É interessante explorar, brevemente, abaixo, como essa taxonomia nos auxilia a compreender o perfil da educação nacional e sobretudo a paulista em sua atual reforma, e especialmente em relação com o bancarismo criativo e a privatização da criatividade crítica.

Na obra de publicação da taxonomia revisada de Bloom (Anderson, Krathwohl, 2001), a qual foi elaborada por parte da equipe original de 1956 e por discípulos (detalhado abaixo), os autores esclarecem os fundamentos da elaboração da taxonomia para a

30 Em diversos materiais didáticos de 2022, a citação acima está presente, num texto sobre *competências emocionais,* entre as páginas 7 e 9. A referência desta citação (São Paulo, 2022a) é do volume 1 do Caderno de Matemática, Projeto de Vida e Tecnologia e Inovação, escolhido como representante desses materiais.

educação, justificam sua revisão e atualização para o século XXI e, também, contextualizam sua projeção mundial:

> Em 1956, uma estrutura para categorizar os objetivos educacionais foi publicada por B. S. Bloom (editor), M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill e D. R. Krathwohl como *The Taxonomy of Educational Objectives, The Classification af Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. Desde sua publicação, há mais de 40 anos, esse *Handbook* foi traduzido para mais de vinte idiomas (Krathwohl, 1994) e forneceu uma base para a elaboração de testes e desenvolvimento de currículos não apenas nos Estados Unidos, mas em todo o mundo (Chung, 1994; Lewy, Bathory, 1994; Postlethwaite, 1994). Shane (1981) realizou uma pesquisa sobre os escritos significativos que influenciaram o currículo nos primeiros três quartos do século XX, e o *Handbook* foi um dos quatro que empataram do oitavo ao décimo primeiro lugar. Mais recentemente, um painel nacional foi solicitado pelo Museu de Educação da Universidade da Carolina do Sul para "identificar os livros de educação que 'tiveram uma influência, consequência ou ressonância significativa' na educação americana durante o século 20" (Kridel, 2000, p. 5). Essa lista incluía tanto o *Handbook* quanto a taxonomia do domínio afetivo (Krathwohl, Bloom, Masia, 1964) (Kridel, 2000, pp. 72-73). Referências e exemplos do Handbook apareceram em vários livros didáticos de medição, currículo e formação de professores. Seu impacto nacional e internacional foi objeto de um anuário da National Society for the Study of Education (Anderson, Sosniak, 1994). Este livro [aqui citado] é uma revisão do Manual. (Anderson, Krathwohl, 2001, p. xxi).

Nota-se, acima, como a referida taxonomia não se intitula como “taxonomia de Bloom”, mas foi essa expressão que popularizou-se mundialmente (Ferraz, Belhot, 2010, p. 422). Nota-se, acima, também, como parte dos autores expandiram a taxonomia do campo *cognitivo* para o campo *afetivo*[31], de 1956 para 1964, e atualmente a “taxonomia revisada de Bloom” é aplicada para as competências e habilidades de caráter, por assim dizer, cognitivas, e, também, para as competências e habilidades socioemocionais[32]. A citação acima é de 2001, extraída da obra que lança a taxonomia revisada de Bloom (Anderson, Krathwohl, 2001), e podemos notar diversos artigos científicos antes e após essa data que tanto estudam essa taxonomia como a aplicam para a criação de testes e para aferir o

31 A denominação desses campos é própria dos autores, e aqui traduz-se livremente as palavras *cognitive* e *affective.*

32 Nota-se, nos documentos normativos da educação brasileira, que apenas as competências e habilidades *socioemocionais* são propriamente nomeadas. As competências híbridas entre humanos e tecnologias são, por vezes, nomeadas como *digitais.* As demais, próprias de cada disciplina da educação básica, são tradas apenas como *competências e habilidades.* Durante esta seção da tese, dedicada para discorrer sobre relações entre a taxonomia de Bloom e a educação nacional e sobretudo paulista, em momentos oportunos emprega-se a palavra *cognitivas* para se referir às competências e habilidades da educação brasileira referentes a *cada disciplina da educação básica* e, também, as *digitais*, para efeito de elucidação da influência do campo cognitivo dessa taxonomia nessas competências e habilidades brasileiras.

desenvolvimento de competências e habilidades[33], além de diversos cursos de formação para professores aplicarem a taxonomia de Bloom em suas atividades docentes[34].

Segundo Ferraz e Belhot (2010, p. 421), a taxonomia já era um recurso comum em diversas ciências, inclusive na educação, quando Bloom et. al (1956) decidiram empregá-la no campo das *teorias instrucionais* (Ferraz, Belhot, 2010, p. 421) e criarem uma *taxonomia dos objetivos do processo de aprendizagem.* Dentre as "vantagens" da taxonomia para o campo educacional, os autores brasileiros destacam:

---

33 Exemplos de artigos científicos que ora aplicam a taxonomia de Bloom e ora a taxonomia revisada de Bloom para a definição e a avaliação do desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes: O processo de ensino e aprendizagem (Castanho, 1997); Understanding and Testing for "Critical Thinking" with Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Aviles, 1999); Rethinking Bloom's Taxonomy: Implications for Testing and Assessment (Anderson, 1999); On blooming first year programming, and its blooming assessment (Lister, 2000); Una aproximacion lexico-semantica a la taxonomia de Bloom (Alvarez Rodriguez, 2000); Reflexiones sobre la taxonomía revisada de Bloom (Amer, 2006). A partir do final da década de 2000 brasileira, a taxonomia (revisada) de Bloom aparece: com mais frequência em títulos de artigos, com maior ênfase para a interpretação de competências e habilidades, de modo aplicado para definição e avaliação de competências socioemocionais, e, também, de modo aplicado para as competências e habilidades híbridas entre humanos e tecnologias digitais (para diversos autores, definida como "taxonomia digital de Bloom"). Vale lembrar que é a partir da publicação dos PCN-EM (Brasil, 2000) que a pedagogia por competências se institucionaliza como referência para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, e é com a BNCC (Brasil, 2018) que essas competências e habildiades ganham maior robustez, rigidez e, também, a categoria "socioemocional" e a categoria híbrida entre humanidade e tecnologias digitais. A seguir, exemplos estrangeiros, que mostram a presença internacional da taxonomia de Bloom e da pedagogia de competências, e nacionais, tanto na educação básica como na educação superior: Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória (Jesus, Raabe, 2009); Conclusiones sobre la aplicación de la Taxonomía de Bloom al diseño de herramientas pedagógicas (Hernán-Losada, 2009); Leitura-Escrita de textos de opinião a partir da taxonomia de Bloom (Padilha, 2010); Método trifásico de ensino-aprendizagem baseado na taxionomia de objetivos educacionais de Bloom: uma aplicação no ensino de programação de computadores (Faria, 2010); Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais (Ferraz, Belhot, 2010); Araújo et. al, 2013;; Silva, Martins, 2014; Taxonomia de Bloom e ENEM: análise dos itens de língua portuguesa (Carvalho et. al, 2015); Interogațiile și taxonomia lui bloom - o perspectivă pragmatico-didactică (Stoica, 2015); A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática (Trevisan, Amaral, 2016); Bloom's taxonomy and interrogtive scholarly discourse (Stoica, 2016); Análise da complexidade de itens do ENADE à luz da Taxonomia de Bloom Revisada: contributos ao ensino de Física (Costa, Martins, 2017); La Taxonomía de Bloom en el modelo Flipped Classroom (Gimenéz, Jesús, 2017); Una revisión sistemática del uso de la taxonomía de Bloom en la enseñanza de la Informática (Masapanta-Carrión, Velázquez-Iturbide, 2017); A taxonomia de bloom revisada e sua relação com a avaliação da aprendizagem (Barbosa, Marques, Cabral, 2018); A utilização da taxonomia de Bloom no processo de ensino –aprendizado para alunos do ensino superior (Cabral, 2019); Recreando la taxonomía de bloom para niños artistas. Hacia una educación artística metacognitiva, metaemotiva y metaafectiva (Caeiro Rodríguez, 2019); Recomendação de Ações Pedagógicas Utilizando Planejamento Automático e Taxonomia Digital de Bloom (Cosata, Pereira Júnior, Fernandes, 2019); Desenvolvimento Cognitivo e Afetivo dos estudantes de Contabilidade – influência do Método de Caso à luz da Taxonomia de Bloom (Heiz, Quintana, Cruz, 2019); Taxonomia de Bloom como instrumento no ensino-aprendizagem de projeção estereográfica em geologia (Miguel, Carneiro, 2019); Recursos Educacionais Abertos: Uma Análise dos Objetivos de Aprendizagem Referenciados pela Taxonomia Digital de Bloom (Ortiz et. al, 2020); Análise das questões de Física do Exame Nacional do Ensino Médio na perspectiva da taxonomia de Bloom revisada (2014-2019) (Dias, Silva, Kitamura Filho, 2021); Avaliação da aprendizagem: uma estratégia para a disciplina de lógica de programação no ensino médio utilizando a taxonomia de Bloom (Loiola, 2021); Distorções entre a BNCC e o ENEM: uma visão focada em ciências da natureza utilizando a taxonomia de bloom revisada (Marques, Nascimento, Souza, 2021) Comparações entre a bncc atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza (Compiani, 2021); Análise de habilidades da BNCC do Ensino Médio da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na perspectiva da Taxonomia de Bloom (Neves, 2022).
Nota-se, acima, como a taxonomia de Bloom tem sido aplicada para o ensino de informática na educação básica, o que é valorizado pela BNCC, conforme cria as três dimensões para a educação em tecnologias digitais e oferece referências para currículos nacionais criarem competências e habilidades intimamente

> Duas das inúmeras vantagens de se utilizar a taxonomia no contexto educacional são:
> • Oferecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento; e
> • Estimular os educadores a auxiliarem seus discentes, de forma estruturada e consciente, a adquirirem competências específicas a partir da percepção da necessidade de dominar habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos).
>
> (Ferraz, Belhot, 2010, p. 422)

Essas duas "vantagens", conforme exposto acima, concretizaram-se nas últimas décadas como referências para a formação docente e discente no Brasil e em diversos países, e especialmente a criação de *competências e habilidades*. Uma referência que tem origem nos EUA, por pesquisadores de diferentes universidades estadunidenses que se reuniram entre 1948 e 1953 e publicaram em 1956 a primeira versão da *The Taxonomy of Educational Objectives, The Classification af Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain* (Bloom et. al, 1956, p. 4-5), e posteriormente expandida para o campo afetivo (Krathwohl, Bloom, Masia, 1964) e para o campo psicomotor (Simpson, 1966), além da mais recente *taxonomia revisada* (Anderson, Krathwohl, 2001) e pesquisas voltadas para sua aplicação em competências híbridas (humano-digitais). Na introdução da obra original, de 1956, os autores atestam suas intenções de expandirem a taxonomia para a educação, já utilizada em várias outras ciências, e assim "ajudarem" na definição de objetivos de aprendizagem e de como avaliá-los (no campo cognitivo, afetivo e psicomotor), "facilitando" a comunicação entre educadores e inclusive angústias de educadores sobre como verificar a qualidade da aprendizagem:

> A maioria dos leitores já deve ter ouvido falar das taxonomias biológicas que permitem a classificação em categorias como filo, classe, ordem, família, gênero, espécie, variedade. Os biólogos descobriram que sua taxonomia é extremamente útil como meio de assegurar a precisão da comunicação sobre sua ciência e como meio de compreender a organização e a inter-relação das várias partes do mundo animal e vegetal. Você está lendo sobre uma tentativa de construir uma taxonomia de objetivos educacionais. Pretende-se contribuir para uma classificação dos objetivos do nosso sistema educativo. Espera-se que seja de utilidade geral para todos os professores, administradores, especialistas profissionais e pesquisadores que lidam com problemas curriculares e de avaliação. Destina-se especialmente a ajudá-los a discutir esses problemas com maior precisão. Por exemplo,

relacionadas com tais tecnologias.

34 Dentre as diversas em São Paulo, podemos citar algumas disponíveis online: "Avaliação com enfoque na Taxonomia de Bloom", oferecido pela Diretoria de Ensino de São Bernardo do Campo - SP, em 18 de novembro de 2020 - https://desaobernardo.educacao.sp.gov.br/rede-257-2020/. "Taxonomia de Bloom", Diretoria de Ensino de Capivari-SP, em 2022 - https://www.youtube.com/watch?v=JJyq7lmPZ18. "Habilidade e Taxonomia de Bloom", Diretoria de Ensino de Campinas Leste - SP, em 2020 – https://www.youtube.com/watch?v=QH_6KqNV0gs. "15ª ATPC ÁREA DE LINGUAGENS - A Taxonomia de Bloom Revisada e o Currículo Paulista", Diretoria de Ensino de Jundiái, em 2020 - https://www.youtube.com/watch?v=QH_6KqNV0gs. "Teorias do Currículo e Taxonomia de Bloom - Matemática e Ciências da Natureza", Diretoria de Ensino de Limeira - SP, em 2020 - https://www.youtube.com/watch?v=Q0pAdKSVzmQ. "ATPC Ciências Humanas - 25/05 - Organização da aprendizagem e Taxonomia de Bloom", Diretoria de Ensino da Região Centro Oeste (SP), em 2021 - https://www.youtube.com/watch?v=08X7oX6rqMM&t=0s.

> alguns professores acreditam que seus alunos devem "realmente entender", outros desejam que seus alunos "interiorizem o conhecimento", outros ainda querem que seus alunos "captem o cerne ou a essência" ou "compreendam". Todos eles significam a mesma coisa? Especificamente, o que faz um aluno que "entende realmente" e o que não faz quando não entende? Por referência à taxonomia como um conjunto de classificações padrão, os professores devem ser capazes de definir termos nebulosos como os apresentados acima. Isso deve facilitar a troca de informações sobre seus desenvolvimentos curriculares e dispositivos de avaliação. Tais intercâmbios são frequentemente decepcionantes agora porque com muita frequência o que parece ser um terreno comum entre as escolas desaparece em um exame mais detalhado dos termos descritivos usados por cada uma (Bloom et. al, 1956, p.1).

Atualmente, observamos os resultados dessa equipe expandirem-se mundialmente, contribuindo para uma universalização dos objetivos da aprendizagem e das competências e habilidades que definem o humano, o cidadão e o apto para o mundo do trabalho do século XXI, tanto no campo cognitivo como socioemocional, conforme explorado ao longo deste capítulo primeiro.

Apesar da taxonomia de Bloom ter se concretizado como referência para *competências e habilidades na educação,* nota-se no texto de Bloom et. al (1956) uma priorização das expressões *abilities,* por um lado, e *arts and skills,* por outro lado. Essas três são conceituadas, apesar das duas últimas não serem diferenciadas entre si[35]. A palavra *competence* não é conceituada e aparece aplicada de maneira predominantemente relacionada com *funções* ou *cargos* – i.e.: a avaliação dos estudantes é uma competência do professor. Essa consideração é importante porque a expressão *competência* no campo educacional popularizou-se com Philippe Perrenoud (1999), que utiliza a palavra francesa *compétences,* e sem referência à taxonomia de Bloom. Apesar da ausência dessa relação, ambos têm sido ampla e mundialmente buscados como referências para a pedagogia por competências.

Por *abilities* e *arts and skills,* os autores (Bloom et. al, 1956, p. 38-39) compreendem a aplicação do conhecimento (resultado da educação) para lidarem com situações diversas. Esse conhecimento é diferenciado pelos autores enquanto *técnica* e *informação,* aquela de maior caráter operacional e esta mais relacionado a fatos e princípios. Os autores afirmam que a aplicação de *abilities* e *arts and skills* requerem conhecimentos, métodos, discernimentos, experiências e análises, que devem ser oferecidas pela educação. Esse aprendizado e essa nova capacidade é nomeada por “intellectual abilities and skills”, pelos autores, os quais afirmam ser equivalente ao que outros pesquisadores nomearam por “pensamento crítico”, “pensamento reflexivo” (aqui, especificam John Dewey) e “resolução de problemas”. Apesar desse terreno comum entre *abilities* e *arts and skills,* os autores

35 Os autores não distinguem *arts* de *skills* e com frequência utilizam apenas a expressão *skills.* Em geral, utilizam a expressão *abilities and skills* para se referirem á essa característica da teoria que fundamenta a taxonomia, e inserem a palavra *arts* junto de *skills* quando se dedicam a conceituar ou detalhar o que são *abilities* e *skills.* Esta tese prefere utilizar sempre a expressão *arts,* para maior fidedignidade a como os autores conceituam e detalham tais palavras.

preferem este para se referirem a problemas que exigem conhecimentos “pouco ou nada especializados” e que são compartilhados pelo meio sociocultural do estudante, enquanto preferem aquele para se referirem a problemas que exigem “a organização ou a reorganização do problema, reconhecer quais materiais são apropriados para solucioná-lo, lembrar desses materiais, e fazer uso desses materiais na situação-problema” (Bloom et. al, 1956, p. 39). Nas ações mais complexas, compreendidas como críticas e reflexivas, o estudante opera: conhecimento (Knowledge), compreensão (Comprehension), aplicação (application), análise (analysis), síntese (synthesis) e avaliação (evaluation) – as seis categorias da taxonomia de Bloom, que servem de base para a criação e para a avaliação de competências e habilidades. Categorias revisadas em 2001, segundo os autores (Anderson, Krathwohl, 2001, p. xxi-xxii), para: *redirecionar o foco de educadores para o valor do documento de 1956*, que sugerem ter se desfocado ao longo da popularização da taxonomia; *incorporar novos conhecimentos*, que sugerem ser necessário em razão das mudanças culturais ocorridas ao longo da segunda metade do século XX, e destacam “o como se deve educar”; e, enfim, *incorporar novos conhecimentos científicos* produzidos entre as décadas de 1950 e 1990, e destacam os relacionados com aprendizagem e planejamentos didáticos.

Em relação às ações críticas e reflexivas do campo cognitivo da taxonomia de Bloom original, Ferraz e Belhot (2010, p. 426) elaboraram um quadro-síntese que agrupa as definições, as subcategorias e os verbos relacionados a cada uma dessas ações. Esse quadro foi elaborado a partir da obra original (Bloom et. al, 1956) e esclarecimentos acrescidos de breves revisões elaboradas por Bloom (1986), além de esclarecimentos por Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Figura 4 -
Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo

Categoria	Descrição
1. Conhecimento	**Definição:** Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos. Subcategorias: 1.1 Conhecimento específico: Conhecimento de terminologia; Conhecimento de tendências e sequências; 1.2 Conhecimento de formas e significados relacionados às especificidades do conteúdo: Conhecimento de convenção; Conhecimento de tendência e sequência; Conhecimento de classificação e categoria; Conhecimento de critério; Conhecimento de metodologia; e 1.3 Conhecimento universal e abstração relacionado a um determinado campo de conhecimento: Conhecimento de princípios e generalizações; Conhecimento de teorias e estruturas. **Verbos:** enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.
2. Compreensão	**Definição:** Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes. Subcategorias: 2.1 Translação; 2.2 Interpretação e 2.3 Extrapolação. **Verbos:** alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.
3. Aplicação	**Definição:** Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias. **Verbos:** aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.
4. Análise	**Definição:** Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas interrelações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo. Subcategorias: Análise de elementos; Análise de relacionamentos; e Análise de princípios organizacionais. **Verbos:** analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.
5. Síntese	**Definição:** Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou

6. Avaliação	discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um "todo". Subcategorias: 5.1 Produção de uma comunicação original; 5.2 Produção de um plano ou propostas de um conjunto de operações; e 5.3 Derivação de um conjunto de relacionamentos abstratos. **Verbos:** categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar. **Definição:** Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento. Subcategorias: 6.1 Avaliação em termos de evidências internas; e 6.2 Julgamento em termos de critérios externos. **Verbos:** Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um *review* sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar.

Ferraz, Belhot, p. 426

É importante destacar que as categorias estão agrupadas da mais simples (nível 1, conhecimento) até a mais complexa (nível 6, avaliação), e cada nível requer a mobilização dos níveis anteriores. Nota-se, no quadro acima, que a **categoria conhecimento** se define pela *lembrança de significados*; a **compreensão** pela *lembrança, entendimento e utilização de significados em contextos diferentes*; a **aplicação** pela *lembrança, entendimento e utilização de significados em situações novas*; a **análise** pela *lembrança, entendimento e utilização de significados em situações novas para a desconstrução de conhecimentos em partes para a compreensão do todo*; a **síntese** pela *construção cognitiva do todo, que requer lembrança, entendimento e utilização de significados*; e, enfim, a **avaliação** pelo *julgamento do resultado cognitivo, que requer a lembrança, o entendimento e a utilização de significados, além de análises e sínteses, para fundamentação de tal julgamento com propriedade*. Os verbos de cada categoria cumprem a função, pretendida pela equipe original de Bloom, de definir e uniformizar palavras e, assim, uma universalização que facilite a comunicação entre educadores e a avaliação da aprendizagem dos estudantes. Ao longo do século XX, os verbos foram progressivamente recebendo maior atenção, conforme avançou a popularização da taxonomia de Bloom e criação de competências e habilidades e a elaboração de métodos de avaliação da aprendizagem. Essa maior valorização dos verbos, tanto no esclarecimento da taxonomia como na aplicação para criação de competências e habilidades e de métodos avaliativos, expressa-se na taxonomia revisada de Bloom, que preferiu traduzir os nomes das categorias de substantivos para verbos:

Figura 5 -
Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada

1. **1. Lembrar**: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
2. **2. Entender**: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas "próprias palavras". Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
3. **3. Aplicar**: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
4. **4. Analisar**: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. **5. Avaliar**: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. **6. Criar**: Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Ferraz, Belhot, p. 429

Nota-se, acima, que se mantém o movimento da lembrança (identificação) à criação e, também, nota-se uma essencialidade muito próxima à da taxonomia original. Ao mesmo tempo, percebe-se que a *estrutura do processo cognitivo* é mais limpa e simples de entendimento e de aplicação, favorecendo a intenção de atingir um maior número de professores e integrar suas práticas e seus métodos avaliativos.

À luz da taxonomia revisada de Bloom, as competências e habilidades da BNCC e do currículo paulista apresentam um progresso, do primeiro ao terceiro ano, de *aprendizagens de conceitos explicativos sobre o mundo* (categoria lembrança, aqui designada como *identificação de conceitos*) a *aprendizagens de criação de explicações e de intervenções no mundo* (categoria criação). Em geral, os materiais de São Paulo apresentam atividades para *alfabetização tecnológica,* como uso de sistemas operacionais, programação, robótica e programas diversos – i.e. para podcasts e edição de vídeos –; também, atividades para *compreensão crítica do uso de tecnologias*, tratando sobre comportamentos para proteção de dados e privacidade, numa ótica jurídica e moral; ainda, atividades educativas sobre um *uso ético e responsável das tecnologias,* tratando sobre respeito à privacidade de terceiros, cyber-bullying e *fake news.* Não se nota, entretanto, nos materiais, entendimentos e tampouco atividades relacionadas a reflexões sobre a existência

política da técnica e suas agências sociais. Ao observarmos os verbos que orientam as competências e habilidades presentes na Diretriz Curricular de Tecnologia e Inovação (São Paulo, 2019a), os estudantes devem ser formados para se associarem com as tecnologias e aprimorarem suas capacidades humanas de *identificar, reconhecer, compreender, representar, resolver, analisar, utilizar, refletir, entender, apropriar, experimentar, reconhecer, realizar, criar, produzir, aplicar, solucionar, engajar, atuar, debater, usar, construir, implementar, integrar e elaborar.* Nas palavras dessa diretriz:

> O ser humano sempre buscou maneiras de ultrapassar seus obstáculos e assim, foi desenvolvendo diversos instrumentos para sanar suas necessidades. Podemos citar como exemplo a descoberta do fogo, a invenção da roda, das máquinas a vapor, até chegar ao uso das tecnologias digitais como ferramentas que auxiliam no desenvolvimento e na participação social (São Paulo, 2019a, p. 9).

Nessa ausência de entendimentos sobre a existência política da técnica, se favorece o efeito de uma *educação instrumental da técnica* – dos objetos técnicos como recursos neutros e cujas existências dependem da apropriação humana; uma formação antropocêntrica em relação à técnica. Essa ausência favorece, ainda, a transmissão, aos estudantes, de entendimentos específicos sobre a técnica: antropocêntrico, invisibilizador e acrítico, em relação à agência técnica. Um caráter bancário, pode-se afirmar, que favorece a naturalização da perspectiva neoliberal e das tecnologias de grandes corporações microeletrônicas, ambas agentes importantes na regulação da educação básica brasileira.

Apesar desse caráter bancário, vale ressaltar o caráter criativo desse bancarismo atual. Essa educação faz uma apropriação neoliberal da crítica freiriana e de outros autores sobre os problemas do bancarismo, e defende uma formação pautada na associação entre conteúdos científicos, tecnológicos e, em destaque, a *crítica* e a *criatividade* dos estudantes, o que inclui desde a crítica sobre limitações em seus direitos até a atividade política de garantia ou ampliação de direitos, que é empoderada, por exemplo, pelo pensamento computacional e o desenvolvimento de algoritmos. Ao mesmo tempo, essa crítica e essa criatividade não é educada para *objetificar a tecnopolítica dos níveis plataformas da existência eletrônica-computacional.* Por esse motivo, observa-se uma existência crítica e criativa *privatizadas,* a partir das plataformas corporacionais.

Por fim, expõe-se brevemente abaixo sobre as competências socioemocionais da educação paulista. A SEE-SP as apresenta, em todos os volumes do *Caderno do Professor* da disciplina *Projeto de Vida* do ano de 2022*,* deste modo*:*

> Ao longo de 40 anos, foram identificadas e analisadas mais de 160 competências sociais e emocionais. A partir de estudos estatísticos, chegou-se a um modelo organizativo chamado de Cinco Grandes Fatores que agrupa as características pessoais conforme as semelhanças entre si, de forma abrangente e parcimoniosa. A estrutura do modelo é composta por 5 macrocompetências e 17 competências específicas. Estudos em diferentes

> países e culturas encontraram essa mesma estrutura, indicando robustez e validade ao modelo (São Paulo, 2022a,b, p. 7)

Nota-se, acima e ao longo do Caderno, como a SEE-SP não mostra suas referências, limitando-se a frases genéricas – “estudos estatísticos” que chegaram a “Cinco Grandes Fatores”, em “5 macrocompetências e 17 competências específicas”. Savickienė (2010) nos auxilia a esclarecer esse campo genérico:

> As características do ensino e aprendizagem no domínio afetivo foram fundamentadas por Krathwohl, Bloom e Masia (1964). Eles relacionaram o domínio afetivo às crenças, atitudes, valores, emoções e aceitação ou rejeição dos alunos. As características de outros autores são de natureza mais geral ou detalhada, mas geralmente incluem os componentes do domínio afetivo identificados pelos criadores da ideia (Savickienė, 2010, p. 41).

Savickienė (2010) nos apresenta uma tabela com um mapa dos diferentes componentes do campo afetivo, sendo “os autores representados pelos caracteres: (a), (b), etc.: Krathwohl et al. (1964) – (a); Gephart and Ingle (1976) – (b); Anderson (1981) – (c); Hunt (1987) – (d); Main (1992) – (e); Miller (2005) – (f); Koballa (2007) – (g); Pierre and oughton (2007) – (h); Kretchmar (2008) – (i); Shephard (2008) – (j)” (Savickienė, 2010, p. 41-42), em:

Figura 6 -
Componentes do domínio afetivo e os autores contribuintes

COMPONENTES DO DOMÍNIO AFETIVO	AUTORES
Atitudes [Attitudes]	(a), (b), (c), (f), (g), (i), (j)
Valores [Values]	(a), (b), (c), (f), (h), (i), (j)
Motivação [Motivation]	(e), (f), (g), (i)
Crenças [Beliefs]	(a), (d), (h)
Emoções [Emotions]	(a), (b), (d)
Aceitação ou Rejeição [Acceptance or Rejection]	(a)
Percepção [Perception]	(b)
Preferência [Preference]	(c)
Interesses [Interests]	(c)
Autoestima acadêmica [Academic self-esteem]	(c)
Ansiedade [Anxiety]	(c)
Locus de controle [Locus of control]	(c)
Comportamento [Behaviour]	(j)

Savickienė, 2010, p. 41

Krathwohl, Bloom e Masia (1964), representados acima por “(a)”, são referências na classificação dos “objetivos de ensino e aprendizagem no domínio afetivo em cinco níveis”

(Savickienė, 2010, p. 42), do mais simples ao mais complexo, sendo o último requerente da mobilização dos quatro anteriores – similar ao domínio cognitivo. Os cinco níveis, do mais simples ao mais complexo, são: receber/atender, responder, valorização, organização e interiorização/caracterização (receiving/attending, responding, valuing, organisation and internalisation/characterisation). Esses níveis foram pouco detalhados pelos autores originais, e extensivamente detalhados posteriormente por discípulos dos autores originais (i.e. Bohlin, 1998; Kennedy, Hyland, Ryan, 2006; Kretchmar, 2008), e Savickienė (2010, p. 43-45) nos apresenta uma síntese desses detalhamentos. O primeiro (receber/atender) está mais relacionado com o interesse do sujeito captado por um estímulo; o segundo (responder), com a captação do interesse seguida de uma ação; o terceiro (valorização), com o entendimento do valor de algum fenômeno e uma aceitação ou negação (parciais ou integrais), sendo o primeiro nível ativo, em que o sujeito não reage de modo passivo; o terceiro (organização), com uma comparação de diferentes valores conhecidos pelo sujeito, que estabelece prioridades entre eles e, assim, monta um quadro de valores de seu interesse; o quinto (internalização/caracterização), enfim:

> é o final e mais complexo nível do domínio afetivo, no qual o comportamento de uma pessoa depende do sistema de valores, e valores controlam pessoas. Quando o comportamento é, consistentemente e por muito tempo, determinado pelos mesmos valores, uma pessoa desenvolve a visão de mundo baseada em características específicas, e ele/ela forma maneiras de aprendizagem individuais e especiais. O comportamento do estudante torna-se previsível, típico e consistente em situações semelhantes (Savickienė 2010, p. 44).

Nota-se, acima, como o domínio afetivo deseja compreender uma *forma final* dos valores do estudante, e a educação baseada nessa taxonomia está compromissado com *criação dessa forma,* entendendo a previsibilidade como uma maneira de avaliar a complexidade afetiva.

Ao observamos as competências socioemocionais presentes nos *Caderno do Professor* da disciplina *Projeto de Vida* do ano de 2022 (São Paulo, 2022a)[36], encontramos semelhanças entre as cinco macrocompetências e os cinco domínios da taxonomia afetiva de Bloom, além de influências dos demais autores:

Figura 7 -
Apresentação das competências socioemocionais – Currículo Paulista

MACRO COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIA	DEFINIÇÃO

36 Novamente, a referencia-se o volume 1 do Caderno de Matemática, Projeto de Vida e Tecnologia e Inovação, escolhido como representante dos materiais de 2022, todos idênticos no texto entre as páginas 7 e 9, que trata das competências socioemocionais.

Abertura ao novo	Curiosidade para aprender	Capacidade de cultivar o forte desejo de aprender e de adquirir conhecimentos, ter paixão pela aprendizagem.
	Imaginação criativa	Capacidade de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, aprendendo com seus erros, ou a partir de uma visão de algo que não se sabia.
	Interesse artístico	Capacidade de admirar e valorizar produções artísticas, de diferentes formatos como artes visuais, música ou literatura.
Resiliência Emocional	Autoconfiança	Capacidade de cultivar a força interior, isto é, a habilidade de se satisfazer consigo mesmo e sua vida, ter pensamentos positivos e manter expectativas otimistas.
	Tolerância ao estresse	Capacidade de gerenciar nossos sentimentos relacionados à ansiedade e estresse frente a situações difíceis e desafiadoras, e de resolver problemas com calma.
	Tolerância à frustração	Capacidade de usar estratégias efetivas para regular as próprias emoções, como raiva e irritação, mantendo a tranquilidade e serenidade.
Engajamento com os outros	Entusiasmo	Capacidade de envolver-se ativamente com a vida e com outras pessoas de uma forma positiva, ou seja, ter empolgação e paixão pelas atividades diárias e a vida.
	Assertividade	Capacidade de expressar, e defender, suas opiniões, necessidades e sentimentos, além de mobilizar as pessoas, de forma precisa.
	Iniciativa Social	Capacidade de abordar e se conectar com outras pessoas, sejam amigos ou pessoas desconhecidas, e facilidade na comunicação
Autogestão	Responsabilidade	Capacidade de gerenciar a si mesmo a fim de conseguir realizar suas tarefas, cumprir compromissos e promessas que fez, mesmo quando é difícil.
	Organização	Capacidade de organizar o tempo, as coisas e as atividades, bem como planejar esses elementos para o futuro.
	Determinação	Capacidade de estabelecer objetivos, ter ambição e motivação para trabalhar duro, e fazer mais do que apenas o mínimo esperado.
	Persistência	Capacidade de completar tarefas e terminar o que assumimos e/ou começamos, ao invés de procrastinar ou desistir quando as coisas ficam difíceis ou desconfortáveis.
	Foco	Capacidade de focar — isto é, de selecionar uma tarefa ou atividade e direcionar toda nossa atenção apenas à tarefa/atividade “selecionada”.
Amabilidade	Empatia	Capacidade de usar nossa compreensão da realidade para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agir com bondade e compaixão, além do investir em nossos relacionamentos prestando apoio, assistência e sendo solidário.
	Respeito	Capacidade de tratar as pessoas com consideração, lealdade e tolerância, isto é, demonstrar o devido respeito aos sentimentos, desejos, direitos, crenças ou tradições dos outros.
	Confiança	Capacidade de desenvolver perspectivas positivas sobre as pessoas, isto é, perceber que os outros geralmente têm boas intenções e, de perdoar aqueles que cometem erros.

São Paulo, 2022a, p. 7-8

Nota-se, acima, o perfil da *internalização* desejada, e desse modo a *forma do sujeito educado.* E podemos compreendê-la melhor a partir das atividades presentes nos cadernos de Projeto de Vida[37].

Essas competências socioemocionais são atribuídas para cada atividade de ensino-aprendizagem, denominadas por “situações de aprendizagem”. Podemos citar a “situação de aprendizagem 5” do material didático de Projeto de Vida elaborado para o primeiro semestre do 3º ano do ensino médio (São Paulo, 2022b). Essa atividade é original do material de 2020 – e já foi apresentada e problematizada acima –, e repete-se idêntica em 2022. Nessa atividade, os estudantes devem ler um texto intitulado “o que eles esperam de nós”, no qual empresários das companhias Novartis, Cielo, Pão de Açúcar e Microsoft Brasil afirmam quais competências esperam dos estudantes:

> - “Destaca-se também quem explica como poderá ajudar a companhia e demonstra clareza e tranquilidade nas respostas. Ter energia, atitude positiva e experiências alinhadas com o perfil da posição fazem a diferença.“ Valéria Carmignani Barbosa, diretora de recursos humanos da Novartis.
> - “Questionar a maneira como o trabalho é feito, inovar, não desistir diante dos desafios, se comunicar e trabalhar em equipe são comportamentos que buscamos identificar no candidato.” Roberto Dumani, vice-presidente de desenvolvimento organizacional da Cielo.
> - “Atitudes que transmitem energia, transparência e colaboração, postura questionadora e desejo de fazer acontecer são bastante valorizados.” Christiane Vila, diretora de gestão de gente do GPA, grupo que inclui o Pão de Açúcar, entre outras empresas.
> - “O mercado de tecnologia tem evoluído em um ritmo cada vez mais rápido, por isso buscamos profissionais capazes de se adaptarem a essas transformações e inovarem.” Daniela Sicoli, gerente de recursos humanos da Microsoft Brasil.
>
> São Paulo, 2022b, p. 78

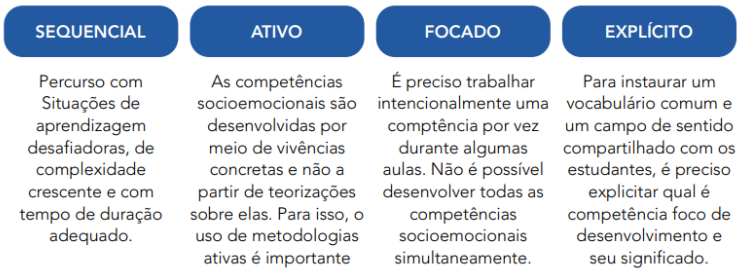
Conforme indicado no material, de 2000 e de 2022, estas são as competências socioemocionais os professor deve desenvolver junto dos estudantes: “Foco, Organização, Autoconfiança, Iniciativa social, Assertividade e Empatia”. A novidade de 2022 é a apresentação de um breve texto com orientações para o professor sobre como desenvolver e medir o desenvolvimento dessas competências socioemocionais pelos estudantes.

O professor é orientado (São Paulo, 2022a, 2022b, p. 7-9) a organizar “vivências” – tal como a da “situação de aprendizagem 5”, nal qual os estudantes são confrontados com

37 Na obra Guia BNCC, o instituto Ayrton Senna afirma que seus pesquisadores adotam um modelo de competências socioemociais, o qual é idêntico ao da SEE-SP: “Existem diferentes modelos científicos que visam a organizar os estudos das competências socioemocionais. Os pesquisadores do Instituto Ayrton Senna adotam um que organiza a ampla variação de competências socioemocionais em cinco macrocompetências. São elas: abertura ao novo, autogestão, engajamento com os outros, amabilidade e resiliência emocional. (…) No contexto brasileiro, as cinco macrocompetências foram desdobradas em 17 competências socioemocionais identificadas como importantes de serem consideradas e desenvolvidas nas escolas do país. São elas: determinação; foco; organização; persistência; responsabilidade; empatia; respeito; confiança tolerância ao estresse; autoconfiança; tolerância à frustração; iniciativa social; assertividade; entusiasmo; curiosidade para aprender; imaginação criativa e interesse artístico. Essas 17 competências socioemocionais não abarcam todas as existentes, mas compreendem os aspectos socioemocionais que estão explicitados nas 10 competências gerais da BNCC” (Instituto Ayrton Senna, 2022, n. p.). Nota-se, mais uma vez, a intimidade desse grupo privado com organização da educação paulista.

situações da realidade e devem gerir suas emoções adequadamente, a fim de atenderem às expectativas do mercado e se inserirem no mundo do trabalho. Essas orientações são curtas e fundamentadas numa metodologia denominada “SAFE”, a qual aparece explicitamente referenciada em Durlak et. al. (2011):

Figura 8 -
Planejamento de atividades socioemocionais a partir da metodologia SAFE – sequencial, ativo, focado e explícito



São Paulo, 2022a, p. 9-10

Nos dois parágrafos de poucas linhas que abordam a metodologia SAFE, o professor é instruído para expor as competências socioemocionais aos estudantes. O material explicitamente afirma que essa exposição não se trata de “dar aula uma aula sobre a competência”; mas de um processo em que o professor, ao

> discutir com eles [estudantes] como elas [competências socioemocionais] estão presentes no dia a dia, o desenvolvimento de competências socioemocionais acontece de modo experiencial e reflexivo. Portanto, ao preparar a estratégia das aulas, é importante considerar como oferecer mais oportunidades para que os estudantes mobilizem a competência em foco e aprendam sobre eles mesmos ao longo do processo.

Finalmente, sobre essas competências socioemocionais, é interessante observarmos, novamente, uma referência em conhecimentos produzidos nos EUA, que são exportados e adaptados em diferentes países e regiões, aqui destacando-se a BNCC e a reforma educacional paulista. Essas competências são aqui compreendidas como uma expansão das competências cognitivas para o campo socioemocional, avançando uma regulação biopolítica de universalização do ethos neoliberal e de uma acriticidade em relação à organização econômica da vida social com traços de cidadania sacrificial. Uma característica do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica, na formação cognitiva e socioemocional do sujeito humano, cidadão e apto para o mundo do trabalho.

1.3.4. Síntese conclusiva: 2014-2023 e avanço do bancarismo criativo para a regulação das emoções dos estudantes

A primeira parte deste capítulo primeiro explorou a reforma da educação básica brasileira nos documentos normativos entre 1996 e 2013, expondo a institucionalização de um projeto educacional interessado na universalização do ethos neoliberal, a partir da "pedagogia de competências" e da formação de uma subjetividade humana, cidadã e apta para o mundo do trabalho.

A segunda parte deste capítulo primeiro explorou a Base Nacional Comum Curricular (2014-2018) e o Novo Ensino Médio Paulista (2020-2022), mostrando como operam um avanço do ethos neoliberal da regulação das competências cognitivas para as competências socioemocionais. As novas disciplinas, de conteúdos prescritos pela BNCC e traduzidos para São Paulo como *Projeto de Vida, Eletiva e Tecnologias*, mostram uma ênfase na vida empreendedora e nas tecnologias microeletrônicas como necessárias para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. Este capítulo mostrou aproximações entre essa reforma e essa ênfase com a cidadania sacrificial (Brown, 2018, 2019), em que a vida política é esvaziada de crítica sobre a organização econômica da vida social, contribuindo para a universalização do ethos neoliberal e favorecimento dos grupos privados interessados nessa acriticidade. Esse esvaziamento e acriticidade são entendidos como prejudiciais à democracia pelo motivo de limitarem o acesso político-pedagógico, ou da criatividade crítica, sobre a existência econômica da vida social e suas opressões tecnocapitalistas, conforme será melhor problematizado nos capítulos segundo e quarto.

O capítulo segundo segue a problematização sobre o bancarismo criativo, mas com ênfase nas tecnologias microeletrônicas e as empresas privadas Intel, Microsoft e Google, que se aliam com o projeto educacional neoliberal global e diretamente com o governo de São Paulo, e se afirmam como pontos de passagem obrigatória para a educação e para a vida social no século XXI. Nesse capítulo explicita-se, com maior ênfase, os problemas do bancarismo criativo e da privatização da criatividade crítica para uma vida democrática.

CAPÍTULO 2

Tecnologias proprietárias e tecnologias FOSSH na reforma da educação brasileira: rupturas e capturas no bancarismo criativo neoliberal

2.1. Abertura

Enquanto o capítulo primeiro percorreu os documentos normativos federais da reforma da educação básica brasileira e também os da reforma da educação paulista, expondo o bancarismo criativo na *transferência aos educandos de competências e de habilidades que naturalizam o ethos neoliberal* e na *privatização da criatividade crítica que forma uma existência ativa para a igualdade jurídica e passiva sobre a organização econômica neoliberal*, o capítulo segundo se concentra: primeiro, na agência de três Big Techs da indústria microeletrônica – Intel, Microsoft e Google – na reforma da educação básica nacional e paulista; em seguida, na Arduino e demais instituições relacionadas a tecnologias FOSSH – *free and open source software and hardware* –, em suas presenças e ausências nas referidas reformas.

Na primeira parte, o capítulo segundo apresenta as parcerias entre essas corporações e a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, situando-as no contexto dos documentos normativos da União para a educação brasileira. Procura-se traçar características da relação entre sujeito, técnica e sociedade que tais parcerias desenham para o currículo educacional, mostrando aspectos do bancarismo criativo da educação paulista.

Na segunda parte, apresenta-se tecnologias microeletrônicas FOSSH – *free and open source software e hardware* – e características outras de relações entre sujeito, técnica e sociedade. Características que configuram diferentes ambientes políticos, econômicos e sociais – em muitas situações, conflitantes em relação ao ambiente industrial de patentes e de licenças proprietárias –, e que são invisibilizadas pelas parecerias entre SEE-SP e Intel, Microsoft e Google. Mostra-se como essa invisibilização favorece grupos privados neoliberais e da indústria microeletrônica, mostrando aspectos da privatização da criatividade crítica e quais opressões tecnocapitalistas são inibidas de acesso pela criatividade e pela crítica dos estudantes.

Nessas duas primeiras partes do capítulo segundo, valoriza-se o conceito de plataforma líder para um entendimento da agência de Intel, Microsoft e Google na recente reforma educacional brasileira. Essa valorização é acompanhada de uma complexificação do conceito de *plataforma* para abarcar o significado de *camadas plataformais de níveis pré-*

0 a 5 (Tanenbaum, Austin, 2013)*,* importante para uma maior precisão no entendimento das relações de poder de cada corporação em relação à indústria microeletrônica e em relação à educação brasileira de caráter neoliberal. Essa complexificação favorece uma visualização da Intel como líder industrial no desenvolvimento de tecnologias eletrônico-computacionais plataformais de camadas pré-0 a 2 (microarquitetura), Microsoft de camadas 3 e 4 (sistema operacional), e Google de camadas 5 e pós-5 (softwares orientados para o usuário final). Essa divisão entre camadas e suas respectivas corporações auxilia numa compreensão de como Intel e seus microprocessadores agem como plataformas para a indústria de sistemas operacionais, e como Microsoft e seus sistemas operacionais Windows agem como plataformas para a indústria de softwares orientados para o usuário final, e Google e seus diversos programas agem como camada plataformal para a navegação na internet e uso de microcomputadores. O domínio técnico e industrial dessas camadas favorece essas corporações a ocuparem posições dominantes na regulação global do uso de microcomputadores e da internet, que durante o capítulo segundo será melhor iluminado com o conceito latouriano de centro de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004).

2.2. O ingresso da educação paulista no universo da microeletrônica: adaptação à político-pedagogia das plataformas líderes Intel, Microsoft e Google

Em geral, conforme será mostrado abaixo, os contratos de Intel, Microsoft e Google com a educação paulista têm dois objetivos principais. O primeiro refere-se a *equipar* a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, as 82 Diretorias Regionais de Ensino e as mais de 5.130 escolas estaduais paulistas com microcomputadores e com licenças para uso de softwares de escritório e educacionais. Em específico, trata-se de desktops para profissionais da educação da área administrativa e da área pedagógica, por um lado, e tablets e laptops em para professores, por outro lado. O segundo objetivo está relacionado com a *formação de profissionais.* As referidas corporações têm oferecido cursos para estudantes, professores, coordenadores, diretores, dirigentes, secretários escolares e demais profissionais da educação, tanto do setor pedagógico como do setor administrativo. Esses cursos, conforme explorado abaixo, apresentam como as tecnologias dessas corporações podem otimizar tanto a administração como o processo de ensino-aprendizagem. Demais corporações e empresas de tecnologias microcomputacionais têm feito parcerias com a educação paulista, mas com menor caráter *plataformal,* conforme será exposto abaixo. Apenas uma quarta empresa tem feito parcerias de caráter plataformal com a SEE-SP: Arduino. Contudo, por se tratar de FOSSH *(free and open source software and*

hardware), as relações com a educação distinguem-se significativamente das corporações acima citadas, e Arduino é tratado junto de outras tecnologias FOSSH nas seções finais deste capítulo segundo.

Conforme exposto pela SEE-SP no documento “Protocolo de Intenções” (São Paulo, 2013a, 2013b), os quais são idênticos em conteúdo, os contratos com Google e Microsoft objetivam “tornar o processo de aprendizagem mais colaborativo, envolvente, efetivo e intimamente ligado ao século XXI” (Idem, p. 1). Na divulgação desses contratos, a SEE-SP anuncia uma parceria “inédita no mundo”, que envolve desde a oferta de “tecnologias inovadoras” para docentes e estudantes como a oferta de cursos “em consonância com as diretrizes da pasta” para “facilitar a prática escolar e a interação entre escolas e órgãos administrativos” (São Paulo, 2013b).

Em relação aos cursos, Microsoft e Google oferecem conteúdos que se limitam ao ensino do uso de suas respectivas tecnologias. Ambas as corporações desenham cenários escolares, ensinam sobre o uso da internet (navegação, e-mails, redes sociais, compartilhamento de arquivos, computação em nuvem, criação de formulários, automação na correção de avaliações, dentre outros) e como a contratação de profissionais de tecnologia e informação (TI) pode assistir a administração escolar e o processo de ensino-aprendizagem. Trata-se de uma ocupação da internet exclusiva por tecnologias Microsoft, nos cursos dessa corporação, e exclusiva por tecnologias Google, nos cursos dessa corporação. Entretanto, apesar das tecnologias diferirem, as concepções pedagógicas e as justificativas para uso de tecnologias microcomputacionais eletrônicas, apresentadas pelas duas corporações, são largamente similares.

Como exposto pelo Google, no curso “Fundamentos Google para o Ensino”:

> O objetivo deste curso é ajudar educadores a usarem tecnologias do Google para aumentar a eficiência, a inovação e a eficácia do seu ensino. Nós dividimos o curso em três unidades, cada uma focada em um conjunto de situações de uso:
> **- Pesquisa e comunicação**: busque recursos online e divulgue informações para a comunidade escolar.
> **- Criação e compartilhamento**: crie documentos online e incentive a colaboração usando ferramentas de edição de texto, planilhas, apresentações e formulários de pesquisa.
>
> **- Melhorar a Experiência em Sala de Aula**: use ferramentas online para melhorar a comunicação e aspectos visuais nas aulas (Acesso privado, grifo do original)[38].

Os cursos oferecidos pela Microsoft apresentam objetivos similares, como podemos notar:

> O Curso “Tecnologias digitais e aprendizagem colaborativa” – Windows na sala de aula, apresenta as possibilidades de uso das tecnologias digitais e das ferramentas Microsoft no contexto educacional, possibilitando a vivência de experiências de aprendizagem colaborativa com uso das tecnologias digitais, planejar ações de engajamento e incorporação das tecnologias digitais e das ferramentas Microsoft ao currículo escolar, além

38 Como professor de Sociologia da rede estadual desde 2014, cursei todas as formações citadas ao longo de toda a tese. Algumas referências são acessíveis apenas via minha conta profissional, e por esse motivo estão nesta tese referenciadas como “acesso privado”.

> de discutir estratégias para inovação pedagógica, por meio de atividades de pesquisa, comunicação e socialização online e sensibilizar os educadores sobre a importância da divulgação de seus projetos por meio de ações como o Prêmio Educadores Inovadores. O Windows, da Microsoft, é o sistema operacional mais utilizado pela rede pública de ensino do Estado de São Paulo, principalmente junto às escolas, desde o nível pedagógico, como nas áreas administrativas e também nas áreas dos servidores que fazem toda a gestão do sistema de TI, implantado na SEE-SP (Acesso privado).

Nota-se a similaridade nos discursos de *inovação,* e em especial nas formas de *acesso à informação,* de *criação de conteúdos* e de *compartilhamentos de experiências.* Conforme observa-se nesses cursos, as razões das *inovações* estão intimamente relacionadas com *facilitações* para tarefas consideradas necessárias para a aprendizagem, como a busca de informações, o compartilhamento de arquivos e a edição de textos e de audiovisuais. Um discurso de caráter instrumental sobre as tecnologias, em serviço da expansão de possibilidades humanas e de uma aprendizagem mais eficiente.

Essas propostas escolares mediadas por tecnologias proprietárias têm como base o projeto *Padrões de Competência em TIC para Professores, (*Unesco, 2008), citado na bibliografia da ampla maioria dos cursos de formação de profissionais da educação de Intel[39], Microsoft e Google. Nesse documento, a Unesco define que o desenvolvimento do educando enquanto "pessoa, cidadão e profissional", no século XXI, depende de uma educação em TICs pautada por três estágios: "alfabetização em tecnologias, aprofundamento do conhecimento e criação do conhecimento"[40]. Nos documentos normativos brasileiros, conforme expostos acima (Brasil, 1996, 1997, 1998, 2000, 2006, 2018), a *alfabetização em tecnologias (científico-tecnológica)* é função maior do ensino fundamental e o *aprofundamento e a criação de conhecimento* são funções maiores do ensino médio[41].

As três corporações supracitadas (Intel, Microsoft e Google) buscam satisfazer esses três estágios da educação em TICs propostos pela Unesco (alfabetização, aprofundamento e criação) através da capacitação para uso de suas tecnologias proprietárias. Em relação a Microsoft e Google, conforme pode-se observar ao frequentar os cursos, as tecnologias são, majoritariamente, similares: buscador (Bing e Google), armazenamento em nuvem (MS Skydrive e Google Drive), comunicação instantânea (MS Skype e Hangout/Meet), edição de textos (MS Office e Google Docs), e-mail (MS Outlook e Gmail), Mapas (Bing Maps e Google Maps), formulários (Microsoft Forms e Google Forms), algumas, entretanto, são específicas de cada empresa, como o Google YouTube e o sistema operacional MS-

39 Os cursos da Intel são explorados abaixo, após apresentação dos documentos da Unesco.

40 Ambas as expressões entre aspas são recorrentes ao longo de todo o referido documento da Unesco (2008).

41 Conforme foi tangencialmente indicado acima e será diretamente explorado abaixo, na etapa fundamental há ênfase lúdica e na gamificação do ensino, com foco microeletrônica no ensino da programação. Na etapa média, sem o mesmo grau de ênfase lúdica e de gamificação, há ênfase em cidadania e mundo do trabalho, com foco microeletrônica na montagem e programação de projetos maker microeletrônicos.

Windows. Apesar de em 2013 essas corporações diferirem consideravelmente na oferta de tecnologias, ao longo da última década observa-se uma progressiva oferta de tecnologias similares.

Apesar da ampla maioria dessas tecnologias serem similares, uma tecnologia diferente se destaca: apenas a Microsoft oferece uma tecnologia de camada microcomputacional 3 e 4 (sistema operacional MS-Windows), enquanto todas as outras supracitadas são de camada 5. Conforme abordado com mais detalhes no compilado teórico presente na introdução desta tese e brevemente retomado na introdução deste capítulo segundo, o sistema operacional é ponto de passagem obrigatória para o uso das tecnologias de nível 5, as quais se relacionam diretamente com o usuário final[42].

O caráter "ponto de passagem obrigatória" da Microsoft e seu sistema operacional Windows se expressam de duas maneiras. Primeiro, no fato dos microcomputadores oferecidos aos diversos departamentos administrativos e às escolas serem equipados com MS-Windows. Segundo, nos cursos da SEE-SP para profissionais da educação e para estudantes serem qualificadores para uso de MS-Windows tanto para navegação na internet (via navegadores Microsoft – Explorer e Edge) como para usos que não dependem diretamente de internet (organização de pastas e arquivos, instalação de softwares administrativos, educacionais e de uso pessoal, edição de imagens, backups de arquivos pessoais etc.).

Apesar da Microsoft ter maior domínio na camada plataformal 3 e 4, a corporação Google se expande como "plataforma de nível 5". Com a decisão de concretizar o navegador Chrome em caráter *multiplataforma,* a Google oferece versões para diversas camadas 3 e 4 atualmente existentes (i.e. MS-Windows, Apple-OS, GNU/Linux, Android), sendo necessário que o usuário instale a versão específica para seu sistema operacional. Além disso, a Google tem investido na tecnologia "em nuvem"*,* tornando vários de seus softwares (editores de textos, gráficos, apresentações, formulários, backups e diversos, além dos servidores de e-mails e de buscas na internet) dispensáveis de instalações no sistema operacional dos usuários para serem utilizados. Esses softwares estão instalados nos servidores da própria corporação Google, e podem ser acessados via navegador

42 É importante destacar que a Microsoft não é a única corporação que oferece sistemas operacionais para laptops e desktops, mas é a privilegiada pela SEE-SP e a vasta maioria de sistemas de ensino brasileiros e, inclusive, em todo o mundo. Além da corporação Apple e seus sistemas operacionais macOS, a corporação Google disponibiliza no mercado o sistema operacional Chrome OS. Segundo a empresa StatCounter (2023), que desde 2009 coleta dados quais sistemas operacionais e outras tecnologias são mais utilizadas mundialmente, a Microsoft lidera o ramo dos SO para laptops e desktops – 95,42%, em janeiro 2009, e 74,14%, em janeiro de 2023. Essa queda deu-se principalmente pela popularização da Apple e seu macOS, de 3,68% em janeiro de 2009 para 15,33% em janeiro de 2023. A Google (Chrome OS) disputa a faixa entre 2 e 3% com os sistemas operacionais GNU/Linux, os quais apresentam licenças FOSSH e serão problematizados mais adiante.

Chrome ou outros navegadores através de login e senha dos usuários. Essas características, multiplataforma e nuvem, auxiliam na popularização do Google como plataforma de nível 5 porque os usuários de diferentes sistemas operacionais estão aptos para utilização de maneira majoritariamente equivalente[43] os inúmeros softwares de camada 5 da Google.

Ao firmarem parcerias com a SEE-SP e oferecem as tecnologias e os cursos supracitados, Microsoft e Google agem com interesse no atendimento aos requerimentos legais de *alfabetização em tecnologias* e de uso dessas para *aprofundamentos e criações de conhecimentos*, que permeia os documentos brasileiros (Brasil, 1996. 1997, 1998, 2000, 2006, 2018) e, também, o documento da Unesco (2008) supracitado, referência dos documentos normativos da educação brasileira e da educação paulista pós-2008. Conforme abordado no capítulo primeiro, na reforma educacional brasileira e na reforma do ensino médio paulista, mediadas por organismos internacionais, as tecnologias microeletrônicas estão intimamente incorporadas a competências e habilidades *humanas,* consideradas *universais* – com destaque para pensamento computacional, mundo digital e cultura digital (Brasil, 2018, p. 474; São Paulo, 2019) –, compondo um projeto educacional com caráter de *bancarismo criativo,* uma vez que competências, habilidades, objetos eletrônicos e teorias e práticas científico-tecnológicas são naturalizadas como obrigatórias para a formação do sujeito social. Um projeto educacional que estabelece determinadas plataformas líderes da indústria microeletrônica como pontos de passagem obrigatória para a formação escolar, e age na naturalização de um ethos neoliberal para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. Um projeto em que política e mercado devem estar intimamente associados*,* uma vez que:

> A meta política da abordagem de criação de conhecimento aumenta a produtividade, favorecendo alunos, cidadãos e uma força de trabalho permanentemente envolvida com a criação de conhecimento e inovação, beneficiando-se deles e de um aprendizado por toda a vida. Os professores devem elaborar atividades em sala de aula e participar no desenvolvimento de programas que façam essas metas avançarem. O currículo vai além do foco no conhecimento das disciplinas escolares para incluir claramente as habilidades do século XXI, que são necessárias para criar novo conhecimento. As habilidades como solução de problemas, comunicação, colaboração, experimentação, pensamento crítico e expressão criativa se tornam metas curriculares e são os objetos dos novos métodos de

43 Vale ressaltar que nem o navegador de internet e tampouco a computação em nuvem são tecnologias originais ou exclusivas da Google. Além disso, o “majoritariamente equivalente” é importante ser brevemente destacado. Conforme as atualizações e aprimoramentos dos seus produtos, a Google precisa investir em concretizar compatibilizações técnicas entre seus produtos e os diferentes sistemas operacionais. Desde o lançamento do Chrome e as decisões pelas tecnologias multiplataforma e em nuvem, problemas técnicos de compatibilizações têm sido frequentes, ora com soluções rápidas e ora mais demoradas ou não solucionadas – soluções que dependem, inclusive, da dinâmica dos interesses e das relações entre a Microsoft e as demais corporações e comunidades FOSSH desenvolvedoras de sistemas operacionais. Em geral, usuários de MS-Windows, Apple macOS e GNU/Linux têm utilizado os softwares Google principais, acima destacados, os quais são oferecidos pelos cursos da Google a gestores, professores e estudantes, de maneira majoritariamente equivalente.

> avaliação. (...) Diversos dispositivos de rede, recursos digitais e ambientes eletrônicos devem ser criados como apoio à comunidade na produção de conhecimento e ao aprendizado colaborativo a qualquer momento e em qualquer lugar (Unesco, 2008, p. 9).

Uma educação que, nos documentos normativos brasileiros, justifica-se como não-bancária (Freire, 2019) porque estimula a criação de conhecimentos por meio de competências e habilidades, em vez de requerer a assimilação de conteúdos, conforme discutido no capítulo primeiro. Em outras palavras, estimuladora de um *aprender a aprender* na "sociedade tecnológica" do século XXI (Brasil, 1997, 1998, 2000, 2006, 2018; Unesco, 2008). Uma criatividade que se justifica como não-ingênua, mas crítica e inclusive política, porque requer a superação de opressões de ordem cultural e o exercício da cidadania ativa pela igualdade jurídica, conforme explorado no capítulo primeiro. Entretanto, ao mesmo tempo trata-se de uma educação para uma *criatividade crítica adaptada à subjetividade neoliberal*. Nessa adaptação, as tecnologias de plataformas líderes são caracterizadas como *condições necessárias*, portanto naturalizadas como pontos de passagem obrigatória e invisibilizadas em suas existências tecnoindustriais. Da alfabetização à criação de conhecimento, no movimento neoliberal associado com plataformas líderes, observa-se, portanto, uma *privatização da criatividade crítica,* uma vez que a formação do sujeito social do século XXI requer tecnologias microeletrônicas de propriedade privada de determinadas corporações, as quais, inclusive, atuam como centro de cálculo do projeto educacional porque escrevem cursos e materiais sobre maneiras de se utilizar suas tecnologias na vida social.

Nesse contexto, a Unesco apoia a oferta de "programas de capacitação" pelas empresas de tecnologias microeletrônicas, como os acima citados. Nesses programas, o professor assume a função de transmissor do conhecimento de uso das TICs, objetivado para a "autonomia dos educandos em como utilizá-las":

> Os professores precisam estar preparados para ofertar autonomia a seus alunos com as vantagens que a tecnologia pode trazer. As escolas e as salas de aula, tanto presenciais quanto virtuais, devem ter professores com recursos e habilidades em tecnologia que permitam realmente transmitir o conhecimento ao mesmo tempo que se incorporam conceitos e competências em TIC. As simulações interativas em computação, os recursos educacionais digitais e abertos e as sofisticadas ferramentas de levantamento de dados e análise são apenas alguns dos recursos que permitem aos professores oportunidades antes inimagináveis para o entendimento conceitual. As práticas educacionais tradicionais já não oferecem aos futuros professores todas as habilidades necessárias para capacitar os alunos a sobreviverem no atual mercado de trabalho (Unesco, 2008, p. 3)

Conforme nota-se acima, a autonomia se dá *a partir* das tecnologias microeletrônicas, e por esse motivo o caráter de bancarismo criativo e seu efeito de privatização da criatividade crítica. Após observarmos como Microsoft e Google agem nessa plataformização bancária da vida social no século XXI, em camadas eletrônicas de nível 3, 4 e 5, vejamos como a Intel age nesse mesmo efeito, mas a partir de camadas pré-0 a 2.

O programa “Intel Educar”, presente em São Paulo desde 2008, oferece cursos específicos para professores, coordenadores e diretores desenvolverem as “habilidades do século XXI” (Intel, 2010[44]). No curso para professores há desde a teoria sobre essas habilidades até o ensino do uso de computadores para facilitação da aprendizagem e para preparação dos educandos ao mundo do trabalho. Na carta do CEO da Intel, introdutória do curso de formação docente, percebe-se o caráter internacionalista do projeto de educação mediado por tecnologias plataformais Intel, intencionada para se firmar como ponto de passagem obrigatória para a formação de jovens *inovadores* numa economia de mercado capitalista e competitiva:

> **Bem-vindo ao Curso Essencial On-line do Programa Intel® Educar.**
> Graças a professores como você, mais de 5 milhões de educadores ao redor do mundo tornaram o aprendizado da tecnologia mais atraente e mais relevante.
> Professores dedicados estimulam o potencial inovador em pessoas jovens – preparando-as para entrar em um mundo onde o entendimento da tecnologia pode ajudar a moldar o seu sucesso. Como você, a Intel é apaixonada por educação, porque sabemos que este é o fundamento para a inovação e a oportunidade. Então, em nome da Intel, quero agradecê-lo por sua participação neste curso.
> Desde 1999, o Programa Intel® Educar tem ajudado educadores em mais de 40 países. Nossos programas são construídos por educadores para educadores e combinam as melhores práticas ao poder da tecnologia. Os jovens, hoje, estão sendo introduzidos a uma economia global onde serão desafiados a analisar a informação, colaborar e comunicar suas idéias usando uma estrutura tecnológica organizacional em constante transformação. Como parte de nossa rede de professores, você pode, neste ambiente competitivo, ajudar a preparar seus alunos para serem bem-sucedidos.
>
> A Inovação envolve assumir riscos calculados, mas produz grandes recompensas. Sua participação no programa Intel® Educar traz este mesmo espírito para a sala de aula, onde sabemos que seus alunos serão verdadeiros vencedores (Intel, 2010, p. 3, grifos do original).

Num dos vários módulos desse curso, a Intel ensina, desde 1999, um passo a passo sobre como acessar a internet e buscar informações. Cita Google, Yahoo e MSN-Microsoft como exemplos de buscadores, ensinando a como utilizá-los para refinar buscas e:

> localizar a informação mais útil e relevante. Como em qualquer tipo de pesquisa, o primeiro termo que vem a mente (como por exemplo *floresta tropical*) pode produzir muitas entradas ou *web sites* irrelevantes. Entretanto, você pode precisar pensar em diminuir a frase em sua busca (por exemplo, floresta tropical brasileira) (Intel, 2010, p. 12; grifos do original).

De maneira concomitante ao ensino de como *clicar nos sites, fazer anotações no computador, salvar e organizar imagens e textos em pastas,* exemplificando com os navegadores Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer e Apple Safari, a Intel também oferece as seções “Dica de Sala de Aula”, com propostas pedagógicas e específicas para cada uma das etapas da educação brasileira:

> **Dica de Sala de aula**: Discuta com seus alunos como determinar se um site tem informação útil, verdadeira e confiável. Você pode criar critérios de avaliação ou listas de verificação colaborativamente com seus alunos, ou usar um formulário de avaliação utilizando exemplos da aba **Recursos** > *link* **Avaliando a Internet**. Com alunos do Ensino Fundamental, desenvolver as habilidades de avaliação usando um formulário pode não ser

44 Expressão recorrente em todo o documento.

> apropriado. Uma discussão sobre as características de um bom web site pode ser mais útil (Intel, 2010, p. 14; grifos do original).

Nota-se que a Intel, diferente de Microsoft e Google, ensina para o uso de tecnologias de empresas terceiras. A tecnologia plataformal eletrônica-computacional da Intel, de pré-0 a 2 – conforme abordado com mais detalhes no compilado teórico presente na introdução desta tese e brevemente retomado na introdução deste capítulo segundo –, não oferece usos diretos para o consumidor final. Diferentemente, como nos mostra Gawer e Cusumano (2002), o caráter de plataforma líder da Intel expressa-se nas suas estratégias industriais que orquestraram o nascimento da indústria de computadores pessoais *aberta*[45] em torno das suas mercadorias – os microprocessadores –, os quais oferecem os "trilhos técnicos" para empresas terceiras desenvolverem as demais tecnologias – placas-mãe, placas de internet, discos rígidos, monitores, teclados, mouses, sistemas operacionais, editores de texto, navegadores de internet etc. A partir de Tanenbaum e Austin (2013), podemos compreender a Intel como concentradora das camadas microeletrônicas de nível pré-0 a 2, que a tem posicionado como centro de cálculo (Latour, 2000, p. 349-420) tanto na indústria microeletrônica como, também, conforme discutido nesta tese, nas reformas da educação básica brasileira e paulista. Nessas reformas, a posição de centro de cálculo, vale frisar, não se limita a uma oferta de tecnologias enquanto mercadorias para consumo dos sujeitos interessados, mas abrange a naturalização delas para a formação da humanidade, da cidadania e do sujeito apto para o mundo do trabalho.

Sobre essa naturalização, os cursos da Intel objetivam tanto os educandos e os educadores como, também, os gestores educacionais. O curso do Intel Educar para coordenadores e diretores educacionais, "Fórum de Liderança", objetiva "auxiliar o líder educacional a planejar, promover, demonstrar e apoiar a integração efetiva da tecnologia como ferramenta de aprendizagem" (Intel, s/d). Ao longo do curso, apresenta-se os conceitos de liderança e gestão, ensina-se técnicas para promover o desempenho de estudantes no uso de tecnologias, expõe-se casos internacionais de sucesso na integração de tecnologias a práticas pedagógicas, estuda-se o "Padrões de Competência em TIC para Professores" (Unesco, 2008), compreende-se "a importância dos líderes demonstrarem a utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem" (Intel, s/d, p. 9) e, finalmente, aprende-se a montar e aplicar um "Plano de Ação eficaz", objetivado para transformar a escola num modelo adequado para a formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho da

45 A Apple consolidou-se na indústria *fechada* de computadores pessoais, pelo motivo de desenvolver várias das tecnologias necessárias para a composição de computadores pessoais e abrir empresas terceiras para o desenvolvimento de outras tecnologias – em relação aos microprocessadores, a Apple abriu uma joint-venture para a criação da ARM. Sobre essas indústrias, aberta e fechada, tratar-se-á com maior especificidade no capítulo quarto.

sociedade tecnológica do século XXI. Nesse curso, as tecnologias Microsoft, Google de demais também são exploradas, conforme característico da Intel e sua posição orquestral da indústria microeletrônica.

Além de capacitados pelos cursos dessas três empresas, Intel, Microsoft e Google, os educadores de São Paulo têm acesso gratuito e irrestrito a determinadas tecnologias dessas três corporações, conforme aquisições, subsídios ou pagamento de licenças pela SEE-SP. No caso da Intel, são microcomputadores oferecidos aos professores e estudantes para uso nas escolas, ou subsídios para professores comprarem microcomputadores e utilizarem para funções pessoais e nas escolas[46]. Em relação as duas últimas corporações, os profissionais da educação (setor administrativo, pedagógico e professores) estão subsidiados para utilização de softwares Google e Microsoft através de suas contas pessoais: @prof.educação.sp.gov.br, ambientado no Gmail, e @professor.educação.sp.gov.br, ambientado no Outlook[47].

Além da oferta dessas tecnologias e de seus respectivos cursos de como utilizá-las para tarefas administrativas, de gestão pedagógica e no processo de ensino-aprendizagem, a SEE-SP tem promovido programas e campanhas para gestores e educadores utilizarem essas tecnologias. Podemos citar, como exemplo maior de 2014 e 2015, o Portal Currículo+. Lançado em 2014, consiste num website hospedado em servidores Google e associado com o Google YouTube, que concentra planos de aulas em texto e em vídeo. De 2014 até os dias atuais, a SEE-SP fez parcerias com diversas instituições públicas e privadas, disponibilizando minicurtas nacionais e estrangeiros, jogos, aplicativos e outros recursos audiovisuais. Dentre os parceiros principais: Fundação Lemann, Instituto Inspirare, Instituto Natura e Fundação Vanzolini, os três primeiros fundadores do “Movimento pela Base Nacional Curricular” (MBCN), que teve autorização para coordenar a consulta pública para elaboração da BNCC “num primeiro momento sem a presença do MEC” (Peroni, Caetano e Arelaro, 2019, p. 43), conforme exposto no capítulo primeiro desta tese.

De 2014 aos dias atuais, observa-se uma mudança importante no Currículo+. No primeiro ano, o professor subia (*upload*) planos de aulas via suas contas institucionais, tornando suas contribuições acessíveis para demais educadores. A partir de 2015, o

46 Os microcomputadores enviados para as escolas são formatados com sistemas operacionais e tecnologias de nível 5 específicos, com programações que impedem remoção ou substituição. Já os subsídios para compra de microcomputadores pessoais, novidade de 2021, requereram capacidades mínimas no microprocessamento de dados e qualidades e quantidades mínimas de memória RAM, de portas USB, de placas de internet, de entradas/saídas HDMI e demais características. Entretanto, não exigiram corporações específicas na oferta de nenhuma camada computacional. Todavia, o atendimento a esses requisitos exigiram escolhas entre Intel, AMD e Apple, na camada microprocessual. No nível de sistemas operacionais, entretanto, era possível adquirir máquinas com GNU/Linux ou remover outros sistemas operacionais “de fábrica” e instalar versões GNU/Linux, uma vez que não houve controle pela SEE-SP.

47 Pacote Office 365 completo e todos os Google Apps for Education, além de 1 terabyte de armazenamento em ambos os servidores de nuvem, Microsoft e Google.

conteúdo “subido” passou a ser analisado por uma curadoria da SEE-SP, com o objetivo de *assegurar alinhamento entre planos de aula e as diretrizes do Currículo do Estado de São Paulo:*

> Quem “sugere” os conteúdos [no Currículo+]?
> As sugestões, sempre com o caráter de “recurso pedagógico complementar”, são realizadas por uma equipe de “assistentes de seleção de conteúdo digital”. Esta equipe é formada por Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico (PCNP) da Rede de Ensino Estadual de São Paulo, selecionados, formados e acompanhados pela Secretaria da Educação ao longo da realização do trabalho. Clique aqui para conhecer a equipe. Demais educadores da Rede (como por exemplo, professores em sala de aula), alunos, ou outros usuários da plataforma, poderão recomendar conteúdos para análise da equipe responsável pelas sugestões de conteúdo. [Clique aqui para conhecer a equipe. Demais educadores da Rede para saber mais sobre a recomendação de conteúdos para curadoria] Cada PCNP, ao participar do projeto, assume a responsabilidade pelas suas sugestões de conteúdo (o nome do profissional que sugere o conteúdo é indicado na ficha técnica do objeto). Qualquer atuação não condizente com as diretrizes do projeto será analisada pela Secretaria da Educação e os devidos encaminhamentos serão realizados pela Pasta[48].

Nota-se, acima, como inclusive estudantes e “outros usuários da plataforma” podem sugerir conteúdos. Entretanto, a ênfase do website se concentra num espaço de “construção coletiva com educadores”. Percebe-se, na seção de conteúdos de Sociologia, que apenas 3 educadores dividem 100 planos de aula aprovados – padrão similar nas demais disciplinas da educação básica. Nota-se, de 2014 a 2015 em diante, um processo de concentração na SEE-SP dos conteúdos oferecidos pela SEE-SP no ambiente Currículo+.

Se em 2014 foi lançado o Currículo+ e houve uma ação da SEE-SP para sua popularização, e em seguida maior controle sobre seus conteúdos, em 2016 houve uma ênfase da SEE-SP para escolas utilizarem o Flubaroo, um software do pacote Google App for Education (GAFE) para avaliações escolares. Cursos da Google foram disponibilizados na EFAPE - Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo, para capacitação dos professores. Em breves palavras, o Flubaroo facilita a criação de questionários virtuais com textos, áudios e vídeos. Os questionários de múltipla escolha têm a correção automatizada e comunicada ao estudante e ao professor, o qual pode tecer comentários e revisar a correção. Já os questionários dissertativos são objetivados para facilitar a correção e a atribuição de notas a cada estudante. No ano de 2016 foram estabelecidas metas para cada escola, progressivamente, diminuir as avaliações em papel e aumentar o uso do Flubaroo. Entretanto, ao longo de 2016 e anos posteriores, o software teve pouca adesão por professores e estudantes. Dentre os motivos, destaca-se a maioria das escolas e dos próprios estudantes não disporem de computadores pessoais para uma adoção prioritária do Flubaroo em relação a avaliações em papel. Entre 2020 e 2021, isso se mostrou mais notório pelo número de estudantes que não

48 https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/sobre-o-curriculo/ . Colchetes do original.

frequentaram o ensino remoto por não disporem de smartphones ou computadores pessoais. Parcela desses estudantes se deslocaram até suas escolas para buscarem materiais didáticos em papel, receberem instruções para estudos e retornarem às escolas para devolução das atividades cumpridas, conforme agendamentos com professores.

Outros softwares Microsoft e Google foram incentivados para uso em salas de aula, com histórico relativamente similar ao Flubaroo, a partir de cursos dessas corporações sendo disponibilizados na EFAPE. Esses cursos tendem a ter uma alta frequência por gestores e professores, apesar de não necessariamente serem utilizados por esses profissionais no dia a dia escolar. Um dos motivos de destaque é o fato dos cursos disponibilizados na EFAPE oferecerem pontuações para *evolução funcional por via não acadêmica*, a qual abrange acréscimo salarial. Professores e gestores têm regras similares para evoluções entre os níveis I a V, i.e. o acréscimo de 5% no salário-base, mas diferentes períodos de interstício e quantidade de pontos necessários:

Figura 9 -
Tabela sobre evolução funcional por via não acadêmica, de professores e gestores concursados na SEE-SP

DECRETO Nº 49.394, DE 22, PUBLICADO A 23/02/2005 - SUBANEXO I (a que se refere o artigo 10)					
CLASSES DOCENTES - PROFESSOR EDUCAÇÃO BÁSICA I E II					
NÍVEIS	INTERSTÍCIO	PONTUAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA	PESOS POR FATOR		
			ATUALI-ZAÇÃO	APERFEI-ÇOAMENTO	PRODUÇÃO PROFISSIONAL
I para II	4 anos	35	4	4	2
II para III	4 anos	40	4	4	2
III para IV	5 anos	50	3	3	4
IV para V	5 anos	60	3	3	4
SUBANEXO II					
CLASSES DE SUPORTE PEDAGÓGICO - DIRETOR DE ESCOLA E SUPERVISOR DE ENSINO					
NÍVEIS	INTERSTÍCIO	PONTUAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA	PESOS POR FATOR		
			ATUALI-ZAÇÃO	APERFEI-ÇOAMENTO	PRODUÇÃO PROFISSIONAL
I para II	4 anos	40	4	4	2
II para III	5 anos	45	4	4	2
III para IV	6 anos	55	3	3	4
IV para V	6 anos	65	3	3	4

São Paulo, 2010, p. 8.

Em síntese, os softwares Microsoft e Google e os hardwares Intel acima descritos são classificados pelos cursos dessas corporações e pela SEE-SP como recursos para a formação humana, da vida cidadã e para o mundo do trabalho, na “sociedade tecnológica” do século XXI. Uma formação *a partir* de tecnologias plataformais microeletrônicas, as quais

são mercadorias de empresas que utilizam patentes e estratégias industriais para uma liderança industrial e para ocupação de posições de centro de cálculo na educação básica brasileira, uma vez que essas corporações agem de modo privilegiado na discussão e na elaboração de documentos normativos, curriculares, materiais didáticos e de formação docente, os quais educam para a alfabetização em tecnologias e seus usos para aprofundamentos e criações de conhecimentos. Uma posição favorável para a naturalização dessas corporações e suas tecnologias como necessárias para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. Conforme discutido desde o capítulo primeiro, essa naturalização é característica de uma educação de caráter de *bancarismo criativo,* uma vez que competências, habilidades, objetos eletrônicos e teorias e práticas científico-tecnológicas são naturalizadas como obrigatórias para a formação do sujeito social. Um projeto educacional de privatização da criatividade crítica dos estudantes, porque defende a criação de conhecimento crítica e criativa por estudantes autônomos ao mesmo tempo em que estabelece determinadas plataformas líderes da indústria microeletrônica como centros de cálculo para a formação escolar e suas tecnologias proprietárias como necessárias para a vida escolar e pós-escolar. A privatização da criatividade crítica do educando, conforme explorado no capítulo primeiro, abrange, também, a transferência de competências e habilidades para formação de um sujeito neoliberal criativo para a inclusão jurídica e para progresso no mundo do trabalho, mas acrítico frente à organização econômica da vida social.

Ao observamos uma literatura científica recente sobre as tecnologias microeletrônicas proprietárias em sala de aula, tanto teóricas como estudos que acompanharam a aplicação das tecnologias Intel, Microsoft e Google nas escolas brasileiras e estrangeiras, podemos notar problematizações positivas e negativas em relação à formação estudantil. Em geral, a literatura abaixo apresentada e discutida ilumina uma compreensão entre dois extremos. Por um lado, de *vantagens para a criatividade crítica*, especialmente a ocupação do espaço da internet para estudos, comunicação e criação de conteúdos. Esse lado enfatiza “direitos civis”, num progresso da disponibilidade de tecnologias microeletrônicas compreendidas enquanto ferramentas para a vida cotidiana. Por outro lado, a literatura abaixo auxilia a problematizar a agência técnica de tecnologias de plataformas líderes naturalizadas como pontos de passagem obrigatória para a vida cotidiana, invisibilizadas em suas existências tecnoindustriais, e solidificadoras da subjetividade neoliberal.

2.3. Tecnologias microeletrônicas proprietárias na educação e a seletividade no desenvolvimento de uma criatividade crítica

Segundo Damásio (2007), as tecnologias microeletrônicas – especialmente de camada nível 5, de interação direta com o usuário final – têm como especificidade, em relação às demais tecnologias, a ampliação da interatividade entre os sujeitos e, inclusive, entre os sujeitos e as próprias tecnologias. No ambiente escolar, afirma o autor, o reconhecimento dessa característica é necessário para que a educação não limite a interação a aprendizados de usos mecânicos e utilitários, como a digitação de textos e o passo a passo da navegação na internet, mas inclua uma reflexão sobre como as tecnologias podem ser úteis para iluminação e na superação de opressões sociais. Segundo Mendes, em sua dissertação de mestrado sobre a aplicação do projeto *Um Laptop por Aluno*, do governo federal, numa escola pública de Palmas (TO):

> o computador, pela sua própria estrutura hipertextual, leva à interatividade, mas essa interatividade trará mudanças, como as citadas por Damásio, se forem criadas situações que levem o sujeito a ter experiências significativas e não ações puramente mecânicas e visuais, mas ações que proporcionem ao sujeito exercer sua crítica, criatividade e autoria/co-autoria (Mendes, 2009, p. 55).

As situações que permitem o exercício da crítica, criatividade e autoria/co-autoria, em superação às ações mecânicas e visuais, segundo Coutinho, em suas pesquisas acadêmicas sobre tecnologias microeletrônicas e educação nas escolas de Portugal, exige que a internet seja reinterpretada de um espaço de *busca de informações pelo usuário* para se tornar, também, um espaço de *criação de informações pelo usuário.* As tecnologias microeletrônicas, como as oferecidas por Google e Microsoft, devem ser vistas numa utilização educativa que forme alunos como construtores do conteúdo da internet, numa alusão ao popular conceito de Web 2.0:

> propõe-se participantes mais activos (sic), em nome de uma inteligência plural, partilhada ou colectiva, reforçando o conceito de transformação de informações e colaboração dos internautas com sites e serviços virtuais. Já não se trata simplesmente de deixar meros comentários num blog. De simples consumidores passamos a verdadeiros produtores, enquanto utilizadores que contribuem para a estruturação do conteúdo (Coutinho, 2009, p. 75-76).

Nesse contexto de criação interativa de conteúdos, a "Web 2.0 permite uma mais autêntica democratização no acesso e no uso da informação: *blogs, [google] youtube, googlepages,* a *Wikipedia*, os serviços on-line proporcionados pelo [Microsoft] *Windows Live*… concorrem para uma maior partilha e maior interatividade" (Coutinho, 2009, p. 76). Segundo Junior, Lisbôa e Coutinho (2011), Microsoft e Google são as principais responsáveis pelo início da ressignificação da internet, que nomeiam "revolução", pelo

motivo dessas corporações serem pioneiras em oferecem aplicativos gratuitos para facilitação do uso da internet como espaço criativo e crítico aos educandos. Essa

> revolução foi possível graças ao desenvolvimento de uma série de aplicativos que facilitaram a tarefa de criar e gerir espaços virtuais. O que antes era uma tarefa árdua e complicada e geralmente desempenhada por quem detinha conhecimentos avançados de informática e programação, agora se tornou mais simples, ou seja, com apenas alguns cliques consegue-se criar ambientes virtuais com características avançadas. Esta revolução é de certa forma democrática, pois permite que qualquer pessoa possa mostrar para o mundo aquilo que deseja divulgar. Esta nova era (Web2.0) foi fortemente influenciada por iniciativas da empresa Google que ofereceu gratuitamente uma série de ferramentas acrescidas de inúmeras funcionalidades (Junior, Lisbôa, Coutinho, 2011, p. 18).

Com esse facilitado domínio de tecnologias antes complexas, os educandos desenvolvem habilidades referentes à alfabetização em tecnologias, aprofundamento do conhecimento e criação do conhecimento, ressaltadas pela Unesco (2008) como fundamentais ao mundo contemporâneo. Junior, Lisbôa e Coutinho (2011) ressaltam, enfim, como o estímulo à criação colaborativa pode estimular a curiosidade dos educandos e o desejo de se tornar ativo na produção de conhecimento. Nesse cenário, compete ao professor explorar os potenciais para uma vida ética e cidadã:

> Os aplicativos desenvolvidos pela Google permitem aos seus utilizadores o desenvolvimento de várias competências em diferentes níveis tais como: a escrita online (pessoal ou colaborativa), o estímulo visual através de imagens e por fim o auditivo através da gravação e reprodução de arquivos em formato de som. Todos estes recursos são gratuitos e encontram-se à disposição do professor e dos alunos através da Internet. A variedade de ferramentas que a Google oferece é tamanha que permite aos utilizadores realizarem praticamente todas as atividades de criação, edição, gravação, divulgação e armazenamento de arquivos diretamente a partir da Web. Todas estas funcionalidades agregadas à criatividade do professor poderão potencializar diversas estratégias didáticas em sala de aula As potencialidades educativas do Google concentram-se na escrita colaborativa, na tradução instantânea, na criação de páginas pessoais e principalmente na publicação de conteúdos online de forma facilitada. O que de certa forma poderá contribuir para suscitar no aluno o desejo de não mais ser sujeito passivo frente às informações e ao conhecimento, mas sim participar da construção do saber baseado na interação e na aprendizagem colaborativa. Esta nova perspectiva de buscar e construir o conhecimento poderá contribuir para trabalhar não somente o lado intelectual, mas o lado social, baseado em princípios éticos de solidariedade e respeito mútuo (Junior, Lisbôa e Coutinho, 2011, p. 39-40).

Segundo Vega e Merchán (2011), que acompanharam os impactos da Intel Educar na Colômbia, as tecnologias favoreceram a alfabetização digital, a criação compartilhada e a curiosidade dos educandos. Entretanto, ressaltam os autores, as tecnologias são limitadas para a elevação da qualidade de ensino caso não sejam acompanhadas por propostas pedagógicas que coloquem as TIC como objetos úteis para a problematização da vida em sociedade:

> Talvez a conclusão mais importante, que por agora podemos destacar, é a relevância de que tanto as entidades que formulam políticas e conduzem processos de grande escala, como os diretores, os professores, pais e inclusive os estudantes, compreendam verdadeiramente que as TIC são um recurso, um meio para o ensino e par a aprendizagem, não são fins em si mesmas, e que, por outro lado, sua introdução na sala de aula não é garantia para a melhoria dos processos educativos. De fato, a experiência nos tem

> mostrado que o potencial das tecnologias pode ser extremamente reduzido caso sua incorporação não se desenvolver com modelos pedagógicos sólidos, que permitam maximizar seu impacto para desenvolvimento, nos educandos, de habilidades para o estudo permanente e autônomo, para a gestão da informação e para aproveitar esses aprendizados para a melhoria das condições de vida próprias e de entorno imediato (Vega e Merchán, 2011, p. 99).

A partir dos autores supracitados, podemos observar que os aspectos positivos destacados estão preponderantemente ancorados numa percepção das tecnologias como recursos, ou ferramentas, as quais são apropriáveis por professores e estudantes qualificados para apropriação e manejo interessado em utilidades e na ampliação da percepção crítica da realidade. A agência eletrônica-computacional, entretanto, não é destacada como um fator necessário de problematização.

Almeida e Silva (2011) também ressaltam como as tecnologias microeletrônicas e a web 2.0 têm importância no desenvolvimento da crítica, da criatividade e da autoria/co-autoria dos educandos para a melhora das condições de vida sociais. Entretanto, destacam-na numa perspectiva freiriana: essas tecnologias precisam se tornar *objetos da criatividade crítica,* a fim de terem suas agências sociais reconhecidas, problematizadas e re-apropriadas. Ao tratarem sobre tecnologias microeletrônicas na formação discente-docente numa perspectiva freiriana, os autores destacam:

> o processo de formação se estrutura por meio de dinâmicas propulsoras da inter-relação entre teoria e prática, constituindo a práxis contextualizada que permite ao educador identificar a razão de ser da tecnologia e de seus usos (Freire, 1984) de modo a utilizá-la em favor de uma educação emancipadora, que conduza à humanização do professor. Trata-se da reeducação do olhar pedagógico do docente (Arroyo, 2000), voltada à compreensão de seu papel como sujeito participante na transformação da educação e do mundo (Freire, 1977) e ao reconhecimento do aluno como sujeito de conhecimento, construtor da própria história com o uso de instrumentos da cultura. A integração das TDIC ao currículo demanda, dessa forma, que os agentes da educação (professor, aluno, gestor e comunidade) façam a leitura crítica do mundo digital, o interpretem e "lancem sobre ele suas palavras" (Almeida, Silva, 2011, p. 6-7, citações nas referências bibliográficas).

Nota-se, acima, indicações de uma político-pedagogia que reconheça as tecnologias como agentes na construção do ser social, o que justifica a relevância de se tornarem *objetos da criatividade crítica* e, desse modo, da negação de suas naturalizações e consequentes invisibilizações de suas existências políticas, industriais e, em linhas gerais, culturais. Essa discussão sobre as tecnologias microeletrônicas como objetos da criatividade crítica será tema do capítulo terceiro, quando se aplica uma perspectiva associada entre Simondon e Freire sobre a *privatização da redução da margem de indeterminação das plataformas necessárias para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho,* especialmente a *privatização das plataformas da criatividade crítica.* Antes de ingressar nessa discussão, este capítulo segundo privilegia aprofundar a investigação proposta no capítulo primeiro sobre microeletrônica e reforma neoliberal da educação brasileira. Se nesta breve seção tratou-se de positividades das tecnologias microeletrônicas proprietárias

na educação, na seção seguinte aborda-se as tecnologias microeletrônicas de licenças FOSSH.

2.4. Tecnologias FOSSH: rupturas e capturas na apropriação neoliberal e industrial para a educação global

Desde a década de 1990, as tecnologias FOSSH *(free and open source software and hardware)* operam importantes reticulações na oferta de tecnologias microeletrônicas para consumidores finais, inclusive impactos de recalcitrâncias (Latour, 1994, 2000, 2004) nas posições de centro de cálculo de Intel, Microsoft e Google. Por recalcitrância, Latour compreende uma agência reativa a uma dominação, ou de resistência a um alinhamento, ou de um actante que desestabiliza as relações de poder entre centro e periferia. Essa agência recalcitrante não se trata da substância ou da natureza de determinados actantes, mas de suas existências em determinadas agências-rede e de suas posições em relação aos centros de cálculo. Na agência recalcitrante, elucida Latour:

> Os atores se definem antes de tudo como obstáculos, escândalos, como aquilo que suspende a superioridade, que incomoda a dominação, que interrompe o fechamento e a composição do coletivo. Para falar de maneira popular, os atores humanos e não-humanos aparecem, então, como importunos. É pela noção de *recalcitrância* que convém, de modo especial, definir a sua ação (Latour, 2004, p. 150).

Em suas ações recalcitrantes em relação às corporações Intel, Microsoft e Google, as comunidades e as empresas FOSSH têm, progressivamente desde a década de 1990, oferecido hardwares e softwares ora similares e ora originais em relação aos proprietários, mas cuja pesquisa e invenção são mantidas públicas e a aquisição para uso é gratuita ou de baixo custo. A relação capital e FOSSH difere da relação entre capital e indústria microeletrônica (de licenças proprietárias) porque as comunidades e empresas FOSSH não geram valor a partir da priorização da venda de mercadores microeletrônicas oriundas da *monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização de objetos técnicos* – também denominada, aqui, por *privatização da "redução da margem de indeterminação"* (Simondon, 2020)[49] *–,* mas prioriza *a prestação de serviços a partir de conhecimentos técnicos disponibilizados publicamente*. As formas de capitalização de tecnologias FOSSH,

49 Conforme exposto no compilado teórico presente na Introdução desta tese e retomado na Abertura deste capítulo segundo, por redução da margem de indeterminação (Simondon, 2020) aqui se trata da evolução técnica das formas tornar o objeto *mais perfeito em seu funcionamento* e *mais especializado, seletivo e preciso nas informações que acolhe durante seu funcionamento.* Por *privatização da redução da margem de indeterminação por plataformas líderes que ocupam posições de centro de cálculo na indústria microeletrônica,* esta tese compreende corporações que monopolizaram a pesquisa a invenção da redução da margem de indeterminação de objetos técnicos eletrônicos de caráter plataformal e fortaleceram posições de centro de cálculo na industrialização da microeletrônica, com destaque para a criação de necessidades de consumo de microcomputadores por usuários domésticos. A essa disputa, esta tese convém denominar como *capitalismo de plataformas*.

entretanto, são diversas, e, atualmente, muitas formas estão em íntima relação com licenças proprietárias. As corporações Intel, Microsoft e Google decidiram, sobretudo a partir da década de 2010, investir em tecnologias FOSSH. Em geral, esse envolvimento teve início após recalcitrâncias importantes na posição de centro de cálculo dessas corporações no desenvolvimento microeletrônico global, as quais decidiram pela minimação da oposição ao FOSSH e por iniciarem estratégias de apropriação do FOSSH.

A recalcitrância pode ser compreendida, desse modo, como rupturas e capturas entre periferia e centro (de cálculo). A *ruptura* pode ser compreendida como a ação que move a agência-rede para a reorganização dos ocupantes do centro de cálculo, enquanto a *captura* pode ser compreendida como o acolhimento da recalcitrância pelo centro de cálculo, que traduz a agência recalcitrante ao mesmo tempo em que transforma o agente central e o mantém na posição de centro. A *ruptura* e a *captura* podem ser compreendidas como uma dinâmica característica da relação entre centro e periferia, ora de maior tensão e ora de menor tensão, uma vez que os actantes não são substâncias estáveis e sim agências-redes metaestáveis. Nesse sentido, Intel, Microsoft e Google, conforme será exposto abaixo, desde o início do século XX, diferem de suas existências originais – exclusivas de licenciamentos proprietários e venda de mercadorias – pelo motivo de terem se apropriado de características do movimento FOSSH para uma tradução conveniente aos seus interesses. Uma apropriação cuja tradução significou uma hibridização entre a *monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização de objetos técnicos,* por um lado, e a *liberação de códigos-fonte para usuários avançados e básicos se envolverem no desenvolvimento dos softwares e hardwares,* por outro lado. Intel, Microsoft e Google são, atualmente, três das principais financiadoras de projetos FOSSH, e agentes importantes inclusive para projetos FOSSH de caráter anti-industrial e anti-patentes, numa espécie de recalcitrância extrema. Nesses casos extremos, comunidades e empresas FOSSH valem-se das camadas plataformais dessas corporações ao mesmo tempo em que objetivam a criação de plataformas FOSSH que as substituam[50]. Essa relação entre ruptura e captura entre indústria microeletrônica e movimento FOSSH é bastante expressiva na educação neoliberal global tratada nesta tese, conforme explorado abaixo.

Essas reticulações e recalcitrâncias FOSSH não se tratam apenas de alternativas ou novidades técnicas em relação às proprietárias, mas envolvem diferentes entendimentos e relações com a técnica, com a invenção, com a educação e com a *formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho*, conforme explorado abaixo. Uma dessas reticulações, a

50 Para conhecimento da dinâmica entre ruptura e apropriação entre licenças proprietárias e FOSSH, cf. Amadeu da Silveira, 2009; Baxter, 2011; Bennet, 2011; Caminati, 2013; Cocco, Vilarim, 2009; Evangelista, 2009; Hepburn, 2005; Machado, 2009; Schiavetto, 2014; Stallman, 2010 – dentre diversos outros.

qual é recente e recém-ingressa na educação – já abordada no capítulo primeiro e será aprofundada abaixo – trata-se da *cultura maker* e a possibilidade de *montagem e programação de objetos microeletrônicos* – presente na BNCC e no currículo e nos materiais didáticos paulistas. Essa novidade tem origem no movimento FOSSH e é disparada pela concretização do microcontrolador Arduino – já presente na educação global e inclusive brasileira, conforme exposto no capítulo acima. Apesar de inicialmente ter provocado uma reação da Intel, que lançou seus microcontroladores sob licença proprietária, atualmente a empresa Arduino e seu *indivíduo técnico* homônimo são sedes de associações[51] de corporações, como as próprias Intel, Microsoft e Google. É sede de associações, também, de um vasto número de empresas menores, concretizadoras de objetos técnicos acopláveis. É sede de associações, ainda, de comunidades FOSSH, que tanto geram alternativas aos softwares e hardwares proprietários como criam "culturas digitais" distintas, i.e. fundamentadas em hackerspaces, fablabs e makerspaces. Nos documentos normativos da educação brasileira e paulista, conforme já introduzido acima, mas melhor exposto abaixo, a "cultura maker" destaca-se como importante para desenvolvimento de competências e habilidades do século XXI, numa interpretação intimamente associada com a "indústria criativa do mundo do trabalho do século XXI".

Essa reticulação, de *montagem e programação de objetos microeletrônicos*, é aqui apresentada em distinção do *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet,* apresentado acima sob plataformas Intel, Microsoft e Google. Apesar do usuário daquela depender de tecnologias desta, tratam-se de duas formas distintas de usuários finais se relacionarem com a tecnicidade eletrônica-computacional, importante para as reflexões desta tese sobre microeletrônica, educação e capitalismo. Abaixo, expõe-se, primeiro, essas reflexões acerca do *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet,* destacando as camadas 3, 4 e 5 na educação. Após, explora-se a *montagem e programação de objetos microeletrônicos,* destacando as camadas pré-0 a 2.

2.4.1. Educação e FOSSH em camadas 3 a 5

51 Nesse contexto técnico e industrial, compreende-se sede de associações a característica de plataformas líderes se consolidarem como afluxos de demais empresas interessadas no desenvolvimento técnico e industrial de periféricos dos objetos técnicos plataformais. As categorias de *indivíduo técnico* (grifada na frase acima), *elemento técnico* e *conjunto técnico*, de Simondon (2020), serão introduzidas no capítulo quarto, para ampliação de uma compreensão das agências técnicas na composição de agências-rede que consolidam plataformas líderes como sede de associações.

De início, é importante frisar, conforme exposto acima, que as tecnologias microeletrônicas proprietárias se caracterizam pela *monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização de objetos técnicos das camadas plataformais pré-0 a 5 da tecnicidade microcomputacional eletrônica* – também denominada, aqui, por *privatização da "redução da margem de indeterminação"* (Simondon, 2020). Essa característica é agente no *ensino por competências*, característico da reforma da educação básica brasileira e paulista, conforme explorado no capítulo primeiro. Essa agência impacta tanto na elaboração das *competências* como na criação de *qual forma humana, qual forma cidadã e qual forma para o mundo do trabalho.* As tecnologias microeletrônicas FOSSH nos auxiliam a "abrir a caixa-preta" da formação escolar neoliberal mediada por tecnologias proprietárias, apresentando tanto rupturas (recalcitrâncias no centro de cálculo corporacional-capitalista) como capturas (apropriações pelo centro de cálculo corporacional-capitalista).

No contexto da privatização da redução da margem de indeterminação (Simondon, 2020) de tecnologias microeletrônicas e sua agência na educação, Hepburn (2005, 2006) é um dos principais acadêmicos de maior radicalidade: defende a exclusão das tecnologias proprietárias. Numa crítica sobre a mercantilização da formação dos estudantes, Hepburn visibiliza o caráter político-industrial das competências híbridas entre humanos e tecnologias:

> quando escolas selecionam pacotes de softwares comerciais, os estudantes não são apenas expostos para a marca e os produtos de uma empresa, mas também treinados em como usar esses softwares. Nesse sentido, escolas se tornam uma oportunidade altamente eficiente de marketing para as companhias de software, já que treinam os futuros usuários dos produtos ao mesmo tempo em que pagam a empresa o direito de fazer isso. Idealmente, o foco da educação sobre softwares deveria estar nos conceitos envolvidos, em vez de simplesmente treinar os estudantes a como usar determinado produto (Hepburn, 2005, p. 5)

Nota-se, acima, que Hepburn revê e se contrapõe ao sentido positivo de aquisição de tecnologias corporacionais por escolas para a *formação dos estudantes para o mundo do trabalho*, presentes nos documentos educacionais normativos brasileiros e paulistas e nos materiais didáticos, abordados no capítulo primeiro desta tese. Enquanto esses documentos e materiais justificam uma *educação formadora de sujeitos universalmente competentes e hábeis,* Hepburn expõe o Estado como *subsidiador* de um *treinamento formatador de sujeitos capturados para atenderem a interesses específicos.* A cada microcomputador, licença e cursos comprados pelo Estado, as corporações são remuneradas, e além disso são beneficiadas com estudantes direcionados para *desenvolverem competências dependentes de suas tecnologias proprietárias*. É possível expandir a crítica de Hepburn para a formação de professores e gestores, que também são *educados ou treinados para o mundo microeletrônica,* conforme acima abordado.

Diferente de Junior, Lisbôa e Coutinho (2011), que enfatizam a positividade de Microsoft e Google ao revolucionarem a internet com tecnologias gratuitas para a pesquisa, a criatividade e a expressão, na Web 2.0, Hepburn enfatiza que:

> As empresas proprietárias de software têm sido instrumentais [instrumental] no fornecimento da inovação e da liderança que tem desempenhado um papel nada pequeno na modelação da revolução das TIC que vem ocorrendo nos últimos vinte e cinco anos. Meu argumento neste artigo, no entanto, reside no reconhecimento de que os modelos proprietários apresentam alguns problemas, como na abordagem para integração de TICs nas escolas. Embora seja provável que o software proprietário mantenha uma presença nos computadores escolares em um futuro previsível, as FOSS[52] podem fornecer, às escolas, alívios de alguns dos desafios que enfrentam atualmente (Hepburn, 2005, p. 5).

Ao recuperarmos Almeida e Silva para uma associação com a citação acima de Hepburn, podemos afirmar que as FOSS potencializam educadores e estudantes a "lançarem sobre ele [mundo digital] suas palavras [educadores e estudantes]" (2011, p. 7), por dois motivos: primeiro, a camada plataformal abre-se para objeto de criatividade crítica; segundo, no currículo ingressam novas opções de camadas plataformais e novos "mundos digitais" derivados dessas novas camadas, conforme exemplos e problematizações oferecidas logo abaixo nesta tese.

Na seção anterior, abordou-se as parcerias da SEE-SP com Microsoft e Google operando uma consagração dessas duas corporações como plataformais e pontos de passagens obrigatórias na formação dos estudantes, aquela predominantemente nas camadas 3, 4 e 5 e esta na camada 5, ambas da tecnicidade microeletrônica. Numa breve síntese, as duas corporações oferecem provedores de e-mails, armazenamento (backups) de arquivos, jogos, mapas e navegadores de internet, mas apenas a Microsoft oferece o sistema operacional (MS-Windows), uma vez que o sistema operacional Chrome OS requer a compra de laptops específicos e que limitam os usuários a utilizarem softwares apenas da corporação Google – e o Chrome OS não tem sido comprado pela SEE-SP. Contudo, a Google tem exercido uma agência de "plataforma de nível 5", sobretudo pelo seu navegador Google Chrome ter característica multiplataforma e investido na computação na nuvem, minimizando a dependência do sistema operacional da Microsoft na utilização de microcomputadores Intel, AMD e Apple. Ademais, a Google é proprietária de inúmeros softwares atualmente solidificados como pontos de passagem obrigatória para a ampla maioria de usuários de internet, como YouTube e o buscador Google. Essas características do Google aprofundam sua caraterística plataformal na camada de nível 5.

---

52 Neste artigo, Hepburn trata apenas de softwares e de tecnologias open source, e portanto emprega OSS e não FOSSH. As tecnologias *free* são mais exigentes que as tecnologias *open source* na negação de relações com tecnologias proprietárias, além de estarem sob códigos éticos e jurídicos elaborados pela Free Software Foundation, enquanto a *open source* pela Open Source Foundation (Cf. Schiavetto, 2014; Stallman, 2007 [atualizado em 2021 pelo autor]). Apesar de Hepburn tratar apenas de *open source,* seus argumentos são coerentes para a amplitude FOSSH, conforme explorado abaixo.

Apesar desse aprofundamento da Google, nem navegadores de internet e tampouco a computação em nuvem são tecnologias originais ou exclusivas dessa corporação. Provedores de e-mails, armazenamento (backups) de arquivos, jogos, mapas e um vasto número de usos de microcomputadores atuais requerem apenas a instalação de navegadores, tornando esses e demais "usos cotidianos da internet" uma experiência de certa maneira equivalente para usuários de diferentes sistemas operacionais e de navegadores. A Microsoft, inclusive, oferece seu famoso pacote Office (Word, Excel, PowerPoint e demais softwares) em versão de computação nas nuvens (Office 365), além de e-mails e outros programas. Ademais, navegadores de internet e programas têm sido desenvolvidos por empresas e comunidades FOSSH, o que nos permite explorar a crítica de Hepburn sobre "OSS poderem fornecer, às escolas, alívios de alguns dos desafios que enfrentam atualmente (Hepburn, 2005, p. 5)".

Atualmente, os navegadores Mozilla Firefox, Brave e Tor são FOSS *multiplataformas* e desenvolvidos para acessarem a maior parte dos serviços *em nuvem* oferecidos por Microsoft, Google e demais corporações, como e-mails, YouTube, Google Maps, Google Docs e Office 365. Entretanto, nenhum desses navegadores limitam-se a *alternativas aos navegadores proprietários,* porque são concretizados sob *propostas tecnopolíticas específicas.* Em razão dessas especificidades, em determinadas situações têm seus acessos a serviços *em nuvem* de corporações, como Microsoft e Google, ora compatibilizados e ora negados.

Enquanto o Mozilla Firefox oferece serviços de proteção contra o rastreamento de dados operados por softwares Google e de demais empresas, o Brave barra rastreamentos, anúncios e a maior parte da "capitalização da navegação do usuário". No texto "What You Do Online Is Your Business, Not Ours", na seção "Why Brave?", a empresa se apresenta e responde sua própria pergunta com uma antagonização em relação a Google:

> Lembra daquela vez que você procurou por liquidificadores no seu celular, e quando foi usar seu laptop para assistir a um vídeo no YouTube você viu um anúncio de um modelo de liquidificador? Não é coincidência: o Google está, deliberadamente, seguindo você. Cada site que você visita, cada senha que você insere, cada vídeo que você baixa e cada compra que você faz podem ser armazenados e compartilhados pelo seu navegador sem o seu conhecimento ou consentimento… dessa maneira, anunciantes, corporações e outros intrometidos podem lucrar bilhões anualmente. Juntamente com o Facebook e a Amazon, o Google arrecada mais de dois terços de todos os dólares de anúncios digitais, monitorando seu comportamento online para gerar vendas.
> O navegador Brave foi desenvolvido para protegê-lo dessa economia de vigilância exploradora. Ao contrário do Google Chrome, que identifica e rastreia individualmente os usuários enquanto eles navegam, o Brave garante que seus dados permaneçam privados e em seu dispositivo. E enquanto o Google Chrome acumula seu histórico de navegação, o Brave nunca salvou e nunca salvará suas informações privadas. Sem ofensa, mas não estamos interessados em conhecê-lo tão bem[53].

53 https://brave.com/compare/chrome/privacy/

Essa tecnopolítica da empresa Brave Software age na criação de um navegador (Brave Browser) com programações objetivadas para bloqueio de anúncios da Google e de empresas terceiras que utilizam “Google Ads” e similares para gerarem receitas a partir da navegação dos usuários. Não há bloqueio da totalidade, uma vez que essa tarefa requer trabalhos contínuos, conforme as tecnologias de rastreamento são continuamente desenvolvidas e aprimoradas. Apesar desse objetivo, a Brave Software não bloqueia a integralidade dos rastreadores de maneira automática, como pode ser compreendido a partir da citação acima, mas mantém o bloqueio de *scripts* de algumas corporações (i.e. Facebook e Twitter) facultativo aos usuários. Essa decisão objetiva evitar que seus usuários sejam impedidos de utilizar serviços populares, conforme esclarecem em outra seção do site:

> trabalhamos continuamente para proteger os usuários, mas sem quebrar a Web. Os usuários sempre podem ter certeza de que estamos fazendo tudo ao nosso alcance para impedir que terceiros espionem sua experiência de navegação. Estamos trabalhando para eliminar essas exceções de bloqueio de script sem bloquear os widgets incorporados com os quais alguns usuários optam por interagir1[54].

O Brave oferece a opção para bloquear todos os *scripts*, o que impossibilita o acesso a websites como Facebook e Twitter. Esse bloqueio depende do interesse e do conhecimento do usuário em relação a essa opção, uma vez que não está ativada quando o Brave Browser é instalado.

Em sua contra-proposta, a Brave Software organiza uma economia de capitalização da navegação na internet sem rastreamento de dados privados dos usuários. Nessa organização, empresas comprometidas com soluções técnicas para segurança de dados anunciam seus produtos ou serviços durante a navegação dos usuários. Esses podem optar pela quantidade de anúncios que autorizam receber durante a navegação na internet, sendo a frequência de anúncios relacionada com quantidades de *tokens* acumulados, os quais podem ser trocados por moedas virtuais e descontos em serviços e mercadorias. Além desses anúncios, os usuários Brave também recebem *indicações* de sites e softwares que organizam uma tecnopolítica e economia da internet em torno do não-rastreamento, i.e. GNU/Linux (sistemas operacionais), LBRY (hospedagem de vídeos, áudios e documentos), Mastodon (redes sociais), Protonmail (e-mail) e, inclusive, outro navegador: Tor. Esses sites e softwares oferecem “usos da internet” similares aos oferecidos por corporações, como Microsoft Windows, Google YouTube, Twitter e Outlook/G-mail, mas também apresentam algoritmos, programações e discursos distintos, os quais, em geral, abordam o mundo FOSSH e suas vantagens para a segurança de dados, além de como as grandes corporações da indústria microeletrônica têm recebido importantes acusações de manipulações de dados de usuários. Ao utilizar essas tecnologias FOSSH supracitadas, o

54 https://brave.com/script-blocking-exceptions-update/

usuário é envolvido por um ambiente que explicita as disputas tecnopolíticas e econômicas em torno da internet, expressando as diferentes construções e apropriações de “mundos digitais” existentes. Nesse ambiente, as tecnologias FOSSH supracitadas “abrem a caixa-preta” de “um único mundo digital existente”, plataformado por corporações industriais, a partir do qual a maioria dos usuários de internet, mundialmente, “conheceu a internet pela primeira vez”.

Enquanto a Brave Software expõe a navegação na internet como espaço mediado por corporações, a LBRY é uma empresa que oferece uma rede *descentralizada* de compartilhamento de dados, com destaque para sua plataforma de hospedagem e divulgação de arquivos (similar ao Google YouTube, ao Instagram, ao Spotify e ao BitTorrent) integrada a uma tecnologia própria para sistemas de pagamentos por serviços:

> LBRY é um novo protocolo, que permite a qualquer pessoa criar aplicativos que interajam com o conteúdo digital presente na rede LBRY. Aplicativos criados com o protocolo LBRY permitem que os criadores carreguem seu trabalho na rede de hosts LBRY (similar à tecnologia BitTorrent) e, também, permitem que os criadores definam um preço para suas transmissões [streamings] e downloads (similar à tecnologia iTunes) - ou, caso prefiram, os criadores podem deixar a transmissão [streaming] e download gratuitos (similar à tecnologia YouTube sem anúncios). Os criadores podem publicar trabalhos na forma de vídeos, arquivos de áudio, documentos ou qualquer outro tipo de arquivo.
> Sites tradicionais de vídeo (ou outro conteúdo), como YouTube, Instagram e Spotify, armazenam seus uploads [vídeos, fotos, áudios, preferências, comentários, interações etc.] nos servidores deles, e permitem que os usuários os baixem. Eles também permitem que os criadores de conteúdos ganharem algum dinheiro, por meio de publicidade ou outros mecanismos. No entanto, existem algumas desvantagens bem conhecidas, especialmente para pessoas cujo material é percebido como não sendo adequado para *favorecimento de anúncios [advertiser-friendly]*.
> O LBRY pretende ser uma alternativa a esses sites, permitindo que editores e seus fãs interajam diretamente sem o risco de desmonetização ou outras intromissões.
> O que torna tudo isso possível é a tecnologia blockchain, desenvolvida pelo criador do Bitcoin.
> Você precisa entender alguma coisa disso para usar e aproveitar o LBRY? Não. Isso ainda importa para os usuários? Sim![55]

Diferente das tecnologias Microsoft e Google, LBRY utiliza a tecnologia *blockchain,* desenvolvida pelos criadores da criptomoeda Bitcoin, que *descentraliza* o tráfego de dados na internet de servidores proprietários para os próprios usuários da internet, limitando a exclusividade das corporações na determinação e no acesso aos dados trafegados – o que inibe, inclusive, a possibilidade de rastreamento em massa. Essa descentralização abre, inclusive, uma maior possibilidade para interessados visualizarem a estrutura técnica da internet e, também, manifestarem-se e até participarem na regulação dessa estrutura, conforme será melhor explorado abaixo. Nessa perspectiva técnica, a *democratização da internet proporcionada por Microsoft e Google ao oferecerem tecnologias gratuitas para a comunicação e para a publicação e compartilhamento de conteúdos (Web 2.0)*, conforme defendido por Coutinho (2009) e Junior, Lisbôa e Coutinho (2011), abordado acima, pode ser

55 https://lbry.com/faq/what-is-lbry

ressignificada de uma *democratização* para uma *centralização.* Apesar dessas corporações oferecerem uma possibilidade gratuita de comunicação, publicação e compartilhamento, essa gratuidade está ancorada numa centralização dessas corporações como as construtoras técnicas e políticas da internet – ou, como centros de cálculos, numa privatização da redução da margem de indeterminação da internet.

Apesar da descentralização, a LBRY ainda é uma *plataforma* de acesso ao "mundo digital". Ao oferecerem suas tecnologias para navegação na internet (Brave) e para compartilhamento de dados (LBRY), ambas as empresas oferecem, juntamente, as regras que devem ser seguidas por outras empresas ou comunidades que desejem se associar técnica, política e economicamente. Uma posição e uma relação de poder entre centro e periferia com características diferentes da indústria microeletrônica e suas plataformas líderes industriais, definidas por Gawer e Cusumano (2002), conforme melhor exposto abaixo.

Para visualização dessas relações de poder descentralizadas, é interessante discorremos sobre a rede social Mastodon e a rede Fediverse. De interface similar ao Twitter, a Mastodon regula uma rede social para usuários, logados em suas contas pessoais, publicarem imagens, vídeos, links e mensagens de até 500 caracteres. Entretanto, de maneira diferente das redes sociais Twitter, Facebook e Instagram, a Mastodon não é uma empresa que concentra os servidores (computadores eletrônicos) hospedeiros dos dados pessoais e dos conteúdos trafegados na rede. Para uso da Mastodon, os interessados devem criar comunidades, chamadas de instâncias, e hospedá-las em seus próprios computadores pessoais ou num conjunto de servidores pessoais. Os criadores dessas instâncias devem elaborar as regras de conduta, as finalidades da comunidade e as formas de moderação dos conteúdos e dos comportamentos. Cada comunidade pode "seguir" e se comunicar com outras comunidades de interesse. Compete ao Mastodon, conforme escreve seu criador e proprietário, Eugen Rochko, organizar uma interface técnica e política *de fundo,* ou uma *plataforma,* para as instâncias:

> Como o Mastodon é apenas um software que pode ser usado para alimentar qualquer site, os usuários em potencial do Mastodon têm a opção de escolher um provedor de serviços a partir de sites do Mastodon já existentes ou criar seu próprio site do Mastodon, se desejarem. O projeto Mastodon mantém uma lista de provedores de serviços recomendados em joinmastodon.org, classificados por categoria e/ou idioma. Alguns sites podem ter políticas de moderação que vão além disso, como exigir o uso de certas tags em conteúdo potencialmente sensível, e alguns sites podem ter políticas de moderação mais relaxadas, mas todos os sites listados no seletor concordam em adotar o Mastodon Server Covenant, o que significa que eles se comprometam a moderar ativamente contra o discurso de ódio, fazer backups diários, ter pelo menos um administrador de emergência e fornecer aviso prévio de pelo menos 3 meses em caso de desligamento.

> *Manter comunidades que se sintam seguras para todos os seus membros não é fácil. O Mastodon fornece muitas estruturas e ferramentas fundamentais para isso e transfere o poder de efetuar mudanças de uma entidade comercial para as próprias comunidades.*
> – Eugen Rochko, 6 de julho de 2018, “Cage the Mastodon”
>
> *Uma plataforma de mídia social centralizada tem uma estrutura hierárquica onde as regras e sua aplicação, bem como o desenvolvimento e a direção da plataforma, são decididas pelo CEO [...].*
> – Eugen Rochko, 30 de dezembro de 2018, “Why does decentralization matter?”[56].

Nota-se, acima, como o Mastodon Server Covenant e todo o site da Mastodon é escrito por Rochko, e os usuários e empresas ou comunidades interessadas na criação de softwares associadas ao Mastodon devem seguir a plataforma tecnopolítica da Mastodon e de Rochko. Há, entretanto, em relação ao mundo proprietário, uma maior descentralização.

Na sua instância particular, *mastodon.social,* Rochko conta com mais de 167 mil usuários ativos e uma equipe de moderadores pagos, sob administração direta de Rochko:

> **mastodont.social**
> Mídia social descentralizada suportada por Mastodon
>
> ADMINISTRADO POR: Eugen Rochko - @Gargron / CONTATO: staff@mastodon.social
>
> Sobre
> Lembre-se de que o e-mail staff@mastodon.social é para perguntas relacionadas à operação do servidor mastodon.social especificamente. Se sua conta estiver em outro servidor, não poderemos atendê-lo. Para perguntas não relacionadas especificamente à operação deste servidor, como perguntas da imprensa sobre o Mastodon gGmbH, entre em contato com press@joinmastodon.org. Endereços adicionais:
> Legal, GDPR, DMCA: legal@mastodon.social
> Apelações: moderation@mastodon.social
>
> Financiamento
> Este servidor é financiado por doações do Patreon (crowdfunding). Para obter uma lista de patrocinadores, consulte joinmastodon.org.
>
> Reportação e moderação
> Ao denunciar contas, certifique-se de incluir pelo menos algumas postagens que mostrem comportamento de quebra de regras, quando aplicável. Se houver algum contexto adicional que possa ajudar a tomar uma decisão, inclua-o também no comentário. Isso é especialmente importante quando o conteúdo está em um idioma que ninguém na equipe de moderação fala.
> Normalmente lidamos com relatórios dentro de 24 horas. Lembre-se de que você não é notificado quando um relatório que você fez levou a uma ação punitiva e que nem todas as ações punitivas são visíveis externamente. Para ofensas pela primeira vez, podemos optar por excluir o conteúdo ofensivo, escalando para medidas mais severas em ofensas reincidentes.
> Temos uma equipe de moderadores pagos. Se você deseja se tornar um moderador, entre em contato conosco através do endereço de e-mail acima[57].

Nota-se, acima, que a seção “Sobre [a mastodon.social]” trata direta e exclusivamente sobre a regulação da instância. Deixa-se nítido que as questões e denúncias relacionadas ao mastodon.social (inclusive sobre a conduta dos usuários)

56 https://mastodon.social/about/more
57 https://mastodon.social/about

precisam ser feitas por usuários dessa instância, caso contrário estão fora da jurisdição da mastodon.social. Deixa-se nítido, também, que as questões relacionadas à rede Mastodon devem ser direcionadas para os administradores da plataforma Mastodon, e não para a instância mastodon.social (e nenhuma outra instância). Sobre a moderação da mastodon.social, percebe-se, na seção "Reportação e moderação", regras para o tratamento das denúncias e punições dos infratores, que são reguladas por moderadores pagos. Sobre financiamento, nota-se a seção "Financiamento" e sua informação sobre *crowdfunding* via *Patreon,* indicando que a maioria da renda da mastodon.social tem origem em patrocinadores e em usuários que doam regularmente ou ocasionalmente. Essa forma de financiamento, vale ressaltar, é uma decisão da instância particular, e não uma regra da Mastodon, conforme esclarece Rockho na página da Mastodon:

> **Financiamento e monetização**
> Os sites do Mastodon são operados por diferentes pessoas ou organizações de forma totalmente independente. O Mastodon não implementa nenhuma estratégia de monetização no software.
> Alguns operadores de servidor optam por oferecer contas pagas, alguns operadores de servidor são empresas que podem utilizar sua infraestrutura existente, alguns operadores de servidor dependem de crowdfunding de seus usuários via Patreon e serviços semelhantes, e alguns operadores de servidor estão apenas pagando do próprio bolso por um servidor pessoal para si e talvez alguns amigos. Portanto, se você deseja apoiar o servidor que hospeda sua conta, verifique se ele oferece uma maneira de doar.
> O desenvolvimento do Mastodon também é financiado por crowdfunding via Patreon e via OpenCollective. Nenhum capital de risco está envolvido.
>
> *Na minha opinião, "mensagens e conversas instantâneas, públicas e globais" deveriam, de fato, ser globais. Distribuído entre organizações independentes e atores que podem se autogovernar. Uma utilidade pública, sem incentivos para explorar as conversas com fins lucrativos.*
> – Eugen Rochko, 3 de março de 2018, "Twitter não é um serviço público"[58].

Ainda e finalmente sobre a Mastodon, é interessante destacar sua característica FOSS. Rochko, numa argumentação fiel aos princípios da Free Software Foundation (FSF), esclarece que qualquer pessoa é livre e, inclusive, encorajada a acessar gratuitamente todo o código-fonte da Mastodon, seja para estudo, vigilância, proposição de modificações e, inclusive, operação de modificações e criação de uma nova rede social. A única exigência é que a nova rede social seja registrada numa licença que preserve todas as liberdades citadas[59]:

---

58 https://docs.joinmastodon.org/

59 "Um programa é software livre se os usuários possuem as quatro liberdades essenciais: A liberdade de executar o programa como você desejar, para qualquer propósito (liberdade 0). A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo às suas necessidades (liberdade 1). Para tanto, acesso ao código-fonte é um pré-requisito. A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar outros (liberdade 2). A liberdade de distribuir cópias de suas versões modificadas a outros (liberdade 3). Desta forma, você pode dar a toda comunidade a chance de beneficiar de suas mudanças. Para tanto, acesso ao código-fonte é um pré-requisito" (Stallman, 1996). Para uma breve abordagem comparativa entre licenças proprietárias e livres e suas formas de capitalização, no recorte teórico e analítico próximo desta tese, cf. Schiavetto (2014).

> **Software gratuito/livre**
> Ao contrário dos serviços proprietários, qualquer pessoa tem total liberdade para executar, examinar, inspecionar, copiar, modificar, distribuir e reutilizar o código-fonte do Mastodon, desde que garanta as mesmas liberdades para qualquer trabalho derivado. Assim como os usuários do Mastodon podem escolher seu provedor de serviços, você, como indivíduo, é livre para contribuir com recursos para o Mastodon ou publicar uma versão modificada do Mastodon que inclua recursos diferentes. Essas versões modificadas, também conhecidas como bifurcações de software [*forks*], também devem manter as mesmas liberdades do projeto Mastodon original. (...) Como o Mastodon é um software gratuito que respeita sua liberdade, personalizações como essa não são apenas permitidas, mas incentivadas[60].

Nota-se, enfim, que o fundador, proprietário e principal desenvolvedor dessa rede, Eugen Rochko, concentra uma administração *de fundo ou plataformal* na Mastodon. Para avançarmos na compreensão dessa característica e sua diferença em relação à centralização exercida pelas corporações, e desse modo os diferentes "mundos digitais possíveis" e como a educação neoliberal limita o conhecimento dessa pluralidade, é importante tratamos da rede Fediverse, a qual plataforma o Mastodon e exerce uma agência *de fundo* em relação a essa rede social.

A Mastodon é uma entre as dezenas de softwares criados a partir da Fediverse, o qual consiste num conjunto de servidores internacionais organizados entre si para publicação de conteúdos na internet – i.e., PeerTube, para hospedagem de vídeos, e Nextcloud, para armazenamento em nuvem. A Fediverse é considerada *federada* em razão da descentralização na criação de sites e conteúdos, os quais estão sob tecnopolíticas micro-reguladas (i.e. instâncias do Mastodon, de canais no PeerTube e de grupos no Nextcloud), macro-reguladas (i.e. Mastodon, PeerTube e Nextcloud, por seus proprietários) e, enfim, super-macro-reguladas (proprietários e administradores dos servidores e da programação Fediverse)[61].

A denominação *federada* não tem origem na Fediverse. Esse expressão tem sido largamente empregada para designar conjuntos de servidores de alguma maneira "conectados e tratados como apenas um" (PCMag Encyclopedia[62]), e especialmente os servidores que concentram conteúdos trafegados por uma infinidade de usuários e são acessados via programas na internet (PCMag Encyclopedia[63]), como o Facebook e demais redes sociais. Essa denominação, *federada,* entretanto, recebeu uma concepção tecnopolítica específica por uma equipe de empresários e desenvolvedores interessados na criação e hegemonização da Fediverse (*federated universe*) como uma plataforma FOSS

60 https://docs.joinmastodon.org/#libre

61 A rigor, Mastodon, PeerTube, Nextcloud e qualquer outro "site" são instâncias da Fediverse, assim como servidores macro-regulados por esses sites são, também, instâncias. Prefere-se, aqui, diferenciá-los, para fins de clareza textual. Além disso, aqui prefere-se, também, classificar como "site" todos esses programas que os usuários finais interagem diretamente para navegar na internet. Mastodon, PeerTube, Nextcloud e demais sites, são, portanto, aqui enfatizados em seu caráter de programas em "sítios" localizados em servidores. O mesmo vale para Twitter, Facebook, Instagram, localizados na world wide web.

62 Cf. "Federated", em: https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/federated

63 Cf. "Federated", em: https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/federated-database

para a navegação na internet. Um dos principais empresários, desenvolvedores e redatores de licenças FOSS para essa plataformização da internet foi o estadunidense Evan Prodromou, fundador da rede social Identi.ca, em 2008. Em 2010, Prodromou publicou um artigo que explicita o caráter de *federated database* da World Wide Web[64] e a intenção da sua empresa, StatusNet, de compor a criação de uma internet *federated,* em que não apenas conteúdos (databases), mas a própria regulação da internet, seja descentralizada:

> No domingo, 18 de julho de 2010, os desenvolvedores da StatusNet participarão de um encontro social da web de caráter federado [federated social web summit]. Trabalharemos com desenvolvedores de outras empresas e projetos de código aberto para definir quais tecnologias devemos usar para permitir que pessoas em diferentes redes sociais se conectem como amigos e colegas. Gostaria de aproveitar a oportunidade para descrever exatamente o que queremos dizer com web social federada [federated social web].
> Estamos evitando o termo rede social aberta [open social web]. “Aberto” pode significar muitas coisas diferentes. Uma rede social federada é específica: significa que existem entidades distintas que controlam partes do sistema, mas essas partes estão conectadas com regras acordadas para formar um todo agradável e utilizável.
> Muitos sistemas de Internet funcionam dessa maneira. A World Wide Web é um banco de dados federado de documentos [federated document database]. Os documentos são armazenados em servidores diferentes, mas temos uma interface única e limpa por meio de nossos navegadores. E-mail é um sistema de mensagens federado; enviamos e-mails de uma empresa para outra sem pensar duas vezes, porque a federação é muito tranquila e indolor (pelo menos para os usuários finais) (Prodromou, 2010).

Conforme acima, Prodromou explicita o caráter plataformal e federativo da World Wide Web, mas limitado a documentos espalhados em diversos servidores e que podem ser acessados pelos navegadores. É o caso do Google Chrome e do Brave no acesso a servidores do Facebook por usuários logados em suas contas pessoais. Entre Chrome, Brave e Facebook, entretanto, diferenças tecnopoliticas mediam o maior ou menor acesso aos servidores, conforme acima exposto.

Em 2010, ano de publicação desse artigo por Prodromou, os escândalos relacionados à comercialização de dados pessoais, como WikiLeaks e Edward Snowden, ainda não haviam sido expostos, mas temas relacionados a segurança e privacidade de dados pessoais já eram debatidos e soluções tecnopolíticas já concretizadas, com destaque para a Free Software Foundation. Prodromou não aborda esse tema, nesse seu artigo em defesa da internet federada e descentralizada, e limita sua discussão sobre liberdades civis na internet a uma dimensão econômica intimamente liberal: a possibilidade de indivíduos, empresas e organizações adquirirem e regularem parte da internet favorece a *competição*, e assim inovações técnicas e reduções de preços que levam ao progresso técnico e no acesso da internet:

64 O conteúdos estão espalhados em diversos servidores, como os dados pessoais de usuários do Facebook em servidores dessa empresa, as imagens e textos de sites em servidores de websites, os backups de usuários do Google Drive em servidores da Google, os textos de usuários do Microsoft Word Online em servidores da Microsoft etc.

> A grande vantagem dos sistemas federados é que qualquer um pode jogar. Qualquer indivíduo, empresa ou organização pode possuir um site da Web e fazer parte da Web. Qualquer pessoa ou empresa pode possuir e executar seu próprio servidor de e-mail.
> Além disso, os detalhes de implementação estão ocultos e sob seu controle. Ninguém mais precisa se preocupar com o funcionamento do seu servidor de e-mail. Suas opções de implementação de como executar seu e-mail (Gmail? Sistema de e-mail da empresa? Seu próprio site personalizado? E-mail do ISP?) são vastas. Os preços do e-mail são baixíssimos porque há muita concorrência.
> Há outras grandes coisas sobre sistemas federados. Eles são incrivelmente robustos. Eles encorajam a inovação técnica. Eles são mais seguros.
> Mas nossas atuais tecnologias da web social não funcionam assim. Do ponto de vista de um site social típico, se você não tiver uma conta nesse site, você não existe. A única maneira de seus amigos nesse site interagirem com você é se eles o convidarem para participar do site. Apesar do fato de existirem centenas de outros sites de redes sociais na Web, quase todos funcionam como se não existissem outras redes sociais na Web. (Prodromou, 2010).

Nessa perspectiva de descentralização mediada por ideias liberais, Prodromou enfatizava que grandes corporações na world wide web exercem funções centralizadoras e controladoras de *quem ocupa o espaço da internet*. Se a web 2.0, conforme exposto por Coutinho (2009) e por Junior, Lisbôa e Coutinho (2011), foi uma "revolução" realizada por grandes corporações – os autores destacam Microsoft e Google – porque qualquer pessoa com acesso à internet poderia criar conteúdos, publicá-los e se comunicar, Prodromou "abre a caixa-preta" da web 2.0 para mostrar que a *existência do usuário na internet* se trata de uma permissão controlada por um conjunto de servidores proprietários. Uma "federação com donos", de certa maneira uma tecnocracia industrial.

A proposta e a atualidade concreta do Fediverse trata-se, enfim, de uma concretização tecnocapitalista descentralizadora da *existência do usuário na internet*. Uma rede federada aberta, de caráter específico na ampla heterogeneidade FOSS, que se distingue da world wide web e sua federação apenas de conteúdos (federated database). A Fediverse expande a criação de conteúdos, pelo usuário, para uma maior criação e regulação do espaço tecnopolítico da internet. As plataformas da Fediverse, entretanto, ainda são um conjunto de servidores de empresas que empreenderam no ramo plataformal da navegação na internet e com certo tecnopoder de super-macro-relação. A Fediverse é, ainda, uma das propostas federativas de internet já concretas, sendo a rede Tor (The Onion Router) um outro exemplo, tratado abaixo, que tem sua origem e sua proposta fundamentada em tecnopoliticalidades diferentes tanto da world wide web como da Fediverse, marcando um terceiro "mundo digital".

A rede Tor têm seus primeiros lançamentos nos anos iniciais do século XXI. Apesar de suas intenções de anonimato na internet e privacidade dos usuários, essa rede e navegador são uma das soluções tecnopolíticas criadas para atender a essas finalidades quando, na década de 1990, diferentes grupos de desenvolvedores – sobretudo oriundos de universidades, corporações e comunidades nos EUA e na Europa, com destaque para as

Forças Armadas estadunidense, conforme será tema do capítulo quarto – concretizavam sistemas de navegação na internet *proprietários* e, majoritariamente, pagos. Com a concretização do World Wide Web, sob padrões abertos e de uso gratuito, e com a criação do World Wide Web Consortium, que passou a estabelecer padrões internacionais, afirmam os desenvolvedores da rede Tor:

> a falta de segurança na internet e sua capacidade de ser usada para rastreamento e vigilância estava ficando clara e, em 1995, David Goldschlag, Mike Reed e Paul Syverson, do Laboratório de Pesquisa Naval dos EUA (NRL), se perguntaram se havia uma maneira para criar conexões de internet que não revelam quem está falando com quem, mesmo para alguém monitorando a rede. A resposta deles foi criar e implantar os primeiros projetos de pesquisa e protótipos de roteamento de cebola [onion routing, que deu origem ao Tor – The Onioun Router].
> O objetivo do roteamento de cebola era ter uma maneira de usar a Internet com o máximo de privacidade possível, e a ideia era rotear o tráfego por vários servidores e criptografá-lo a cada etapa do caminho. Esta ainda é uma explicação simples de como o Tor funciona hoje[65].

A rede Tor utiliza um navegador homônino – criado a partir do código-fonte do Mozilla Firefox – que difere dos navegadores Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge, Google Chrome, Mozilla Firefox, Brave e dezenas de outros navegadores por utilizar a rede *onion.* Em breves palavras, o tráfego de dados não é direto entre o emissor (i.e. usuário doméstico) e o receptor (i.e. servidor do gmail.com, que hospeda os e-mails), mas espalhado por inúmeros servidores (relays) ao redor do mundo. Entre cada dois servidores, uma criptografia é operada para ocultar o endereço IP e impedir a identificação e o rastreamento do usuário emissor. O rastreamento, entretanto, não é impossível, mas requer que o interessado na identificação percorra um longo trajeto do último servidor até o computador emissor, descriptografando cada interconexão. Por esse motivo, a rede Onion limita um rastreamento em massa e automatizado. Apesar dessas criptografias e segurança, o navegador Tor não limita a identificação dos usuários caso executem logins ou cliquem em determinados rastreadores.

Devido a esse longo trajeto, ao número limitado de computadores operando como relays e outras razões, a velocidade de navegação na internet via Tor é mais lenta em relação aos navegadores populares, principalmente para compartilhar arquivos extensos e serviços de streaming. Apesar dessas limitações, a última década tem sido marcada pela popularização do navegador Tor, que continua com suporte técnico e financeiro das Forças Armadas dos EUA e anuncia no seu website patrocinadores atuais como Google (a rigor, a subsidiária “Google Summer of Code”), Ford Foundation, Swedish International Development Cooperation Agency, universidades estadunidenses, instituições relacionadas com privacidade digital e “desejas de milhares de indivíduos como você”[66], estes últimos não

65 https://www.torproject.org/about/history/
66 https://www.torproject.org/about/sponsors/

identificados. Essa doação não identificada, vale destacar, aceita qualquer valor monetário, e portanto “indivíduos como você” abarca desde entusiastas interessados em apoiar a proposta tecnopolítica do Tor com quantias pequenas em dólares ou bitcoins até, também, corporações, instituições e governos desinteressados em identificação mas interessados em comunicações e transações protegidas contra rastreamentos.

Os servidores Tor podem ser quaisquer computadores que autorizem operar como relays, bastando clicar na opção oferecida pelo navegador Tor, o que auxilia na publicação de conteúdos de maneira anônima e segura. Por esse motivo, Facebook e demais corporações se interessam por colocar determinados servidores como relays e hospedarem seus conteúdos[67]. Além disso, podem estabelecer comunicações privadas com maior segurança, o que é atrativo para corporações, jornalistas, Forças Armadas, ativistas e demais grupos interessados no anonimato. Na Primavera Árabe, como ressalta o próprio Tor em seu website, o navegador foi amplamente utilizado por ativistas. Essa utilização foi incentivada por um dos desenvolvedores do Tor, Jacob Appelbaum, que junto de Julian Assange (WikiLeaks) denunciava o uso da internet para espionagem em massa pelas Forças Armadas dos EUA, baseado em documentos divulgados pelo WikiLeaks (Assange, Müller-Maguhn, Zimmermann, Appelbaum, 2013; Goodman, 2012), anteriormente ao escândalo denunciado por Edward Snowden. Appelbaum também realizava conferências e treinamentos para uso anonimizado da internet, para além do navegador Tor (Dingledine, Appelbaum, 2013). O desenvolvedor teve seu passaporte bloqueado em diversos aeroportos estadunidenses, questionamentos por polícias federais estadunidenses, mandados de busca em suas residências expedidos e, também, familiares convocados para questionamentos por policiais federais estadunidenses, conforme amplamente divulgado na mídia internacional (i.e. Gusmão, 2014; Loll, 2016) e relatado em livro escrito em co-autoria com demais ativistas (Assange, Müller-Maguhn, Zimmermann, Appelbaum, 2013). Essas ações, entretanto, não foram acompanhadas de cessão do incentivo do governo dos EUA ao navegador Tor.

O uso da rede Tor por essas corporações deve-se pela possibilidade de anonimização de suas comunicações na internet, mas não para proteger seus usuários de rastreamentos, o qual é praticado por Google, Facebook e demais corporações. Isso se torna explícito, por exemplo, quando usuários Tor têm acesso bloqueado nos sites Gmail, Facebook e Instagram. Sob justificativa de *medidas de segurança,* esses sites aplicam programas para memorização dos locais e das máquinas frequentes dos usuários. Como a

67 É comum corporações oferecerem acessos em servidores Tor, como Facebook em: facebookwkhpilnemxj7asaniu7vnjjbiltxjqhye3mhbshg7kx5tfyd.onion

navegação Tor anonimiza a navegação, os algoritmos bloqueiam o acesso do usuário a cada tentativa de login, requerendo uma série de medidas e de tempo para comprovação da autenticidade do usuário – e revelando a localização, a máquina e o navegador. Além disso, o próprio login é um ingresso do usuário em servidores dessas corporações, suscetível de rastreamentos, e os próprios conteúdos colocados pelos usuários nesses servidores são reveladores de pessoalidades e passíveis de manipulações pelos algoritmos privados das corporações.

Como último aspecto da navegação Tor, é interessante destacar a rede descentralizada .onion e sua indexação de conteúdos. Existem buscadores de sites *.onion,* como Torch, Reconhecimento, Ahmia, notEvil e demais[68]. Cada um desses buscadores estabelece suas tecnopoliticas para indexamento de sites e, de maneira similar ao buscador da Google e ao buscador da Microsoft (Bing), agem na determinação de quais sites serão visibilizados nas buscas e quais os critérios de ordem de resultados.

Em relação ao buscador Torch, seu projeto é ambicioso por utilizar algoritmos objetivados para indexar automaticamente todos os sites .onion, enfatizando a desnecessidade de identificação ou seguir qualquer regra de conduta:

> **Sobre o Torch (Pesquisa do Tor)**
> Bem-vindo ao Tor Search, também conhecido como Torch, para abreviar! Somos o maior raspador de cebola darknet [darknet onion scraper] em toda a Internet. Temos mais de 2 milhões de sites indexados em nosso banco de dados, com mais sendo indexados todos os dias.
> Nosso mecanismo de pesquisa é completamente sem censura e não atendemos a nenhuma solicitação de agências de aplicação da lei para censurar determinados sites ou consultas. Respeitamos sua autonomia para pesquisar em qualquer site que desejar, e não vamos atrapalhar! Se o site do seu interesse existe, você pode encontrá-lo por aqui.
> Para operadores de sites, não há necessidade de nos enviar seu site para indexação. Se seu site existir, nosso raspador o encontrará. Não há como interromper essa indexação e nosso raspador não obedece ao robots.txt. Todos os sites serão indexados.
> Para anunciantes, oferecemos suporte a anúncios em nosso site. Você pode comprar espaço publicitário acessando aqui[69].

Essa possibilidade de hospedar qualquer conteúdo e essa tecnopolítica interessada em impedir censuras por autoridades estatais têm contribuído para a popularização da expressão *darkweb* ou *darknet,* citada acima. Nota-se, também, que há possibilidade de se pagar por anúncios, os quais devem seguir as regras do Torch, evidenciando um modelo de geração de capital.

Indexadores-buscadores na rede *.onion* são divulgados no site oficial do navegador Tor, mas o indexador-buscador padronizado no navegador Tor faz buscas apenas na world

---

68 Respectivamente: cnkj6nippubgycuj.onion, reconponydonugup.onion, msydqstlz2kzerdg.onion e hss3uro2hsxfogfq.onion. Vários outros buscadores (e indexadores) de websites onion podem ser encontrados em buscas na internet.

69 http://torchdeedp3i2jigzjdmfpn5ttjhthh5wbmda2rr3jvqjg5p77c54dqd.onion/about. Acessível apenas pelo navegador Tor ou navegadores criados a partir do navegador Tor.

wide web popular, e não em domínios .onion. Ao instalar esse navegador e iniciá-lo, o usuário recebe como página inicial o buscador Duckduckgo, o qual, similar ao Brave, organiza uma economia a partir da navegação na internet que é comprometida com o não rastreamento de dados pessoais dos usuários. Oferece, portanto, uma navegação interessada em impedir rastreamentos, mas não interessada em divulgar a rede .onion com maior visibilidade que a rede WWW mais popular. Essa padronização condiciona o usuário Tor a conhecer domínios e buscadores .onion apenas caso tome conhecimento de suas existências por motivos diferentes de incentivos diretos pelo navegador Tor durante a circulação do usuário na internet. Informações sobre a rede .onion estão disponíveis no site do navegador Tor, mas sem destaques na página inicial ou na página de downloads, nas quais aparecem designs que destacam a segurança, a criptografia e o combate a vigilância, todos em relação aos dados dos usuários. Caso o usuário se interesse em conhecer mais detalhes sobre a rede Tor e seu navegador, uma das maneiras é acessar a seção *suporte* e o item *onion services*, que aborda a publicação de conteúdos, compartilhamento de arquivos e uso de domínios .*onion* para comunicação privada na internet:

> **O que é um .onion ou o que são serviços onion?**
> Os serviços Onion permitem que as pessoas naveguem, mas também publiquem anonimamente, incluindo a publicação de sites anônimos.
> Os serviços da Onion também são confiáveis para bate-papo e compartilhamento de arquivos sem metadados, interação mais segura entre jornalistas e suas fontes, como SecureDrop ou OnionShare, atualizações de software mais seguras e maneiras mais seguras de acessar sites populares como o Facebook.
> Esses serviços usam o domínio de nível superior de uso especial (TLD) .onion (em vez de .com, .net, .org, etc.) e são acessíveis apenas por meio da rede Tor.
> Ao acessar um site que usa um serviço onion, o Navegador Tor mostrará na barra de URL um ícone de uma cebola exibindo o estado de sua conexão: segura e usando um serviço onion[70].

Nota-se, acima, como o website Tor enfatiza um *uso seguro da internet*, destacando uma proteção maior para o uso de websites populares, como Facebook. Essa postura assemelha-se à colocada pela Brave Software, conforme exposto, que afirma: “trabalhamos continuamente para proteger os usuários, mas sem quebrar a Web”. Ambos, Tor e Brave, não oferecem por padrão, respectivamente, o uso da rede .onion e o bloqueio de scripts de sites de grandes corporações, mas oferecem, também respectivamente, o navegador DuckDuckGo para navegação na rede .onion e a opção de bloqueio total de scritps.

Além de oferecer maior segurança para o uso de softwares de corporações, o navegador Tor estabelece parcerias com corporações. A Microsoft é uma das maiores corporações que firmam parcerias, e no site da rede Tor há mensagens sobre o comprometimento dessa empresa com a ausência de coleta e de manipulação de dados de usuários:

70 https://support.torproject.org/onionservices/

> **Os cliques em anúncios são gerenciados pela rede de anúncios da Microsoft.**
> A Microsoft e a DuckDuckGo fizeram uma parceria para fornecer uma solução de pesquisa que fornece anúncios relevantes para você enquanto protege sua privacidade. Se clicar em um anúncio fornecido pela Microsoft, você será redirecionado para a página inicial do anunciante por meio da plataforma do Microsoft Advertising. Nesse ponto, o Microsoft Advertising usará seu endereço IP completo e a string do agente do usuário para que possa processar adequadamente o clique no anúncio e cobrar do anunciante[71].

Acima nota-se um exemplo da heterogeneidade tecnopolítica FOSSH, ora com maiores e ora com menores parcerias com as corporações proprietárias, as quais reagem às recalcitrâncias geradas em suas posições como centros de cálculo.

Além de parcerias, certas corporações também financiam determinadas comunidades FOSSH e inclusive e desenvolvem determinadas tecnologias FOSSH, ao mesmo tempo em que outras corporações mantêm-se rígidas na negação de parcerias. A Intel é uma das maiores apoiadoras e financiadoras de comunidades desenvolvedoras de sistemas operacionais GNU/Linux, i.e. concretizando firmwares e softwares (*drivers*) para compatibilizar seus microprocessadores e patrocinando feiras de tecnologias FOSSH. A corporação NVIDIA, diferente da Intel, tem sido amplamente criticada pela comunidade GNU/Linux por sua resistência à concretização de *drivers* - como as GPUs (*Graphics Processing Unit*, Unidades de Processamento Gráfico) da NVIDIA se estabeleceram como plataformais e pontos de passagem obrigatória para determinados jogos eletrônicos populares, usuários GNU/Linux instalam versões Windows ou Apple para usufruto das placas de vídeo NVIDIA. Já a corporação Google fomenta projetos FOSSH, como o sistema operacional Android, para smartphones. Microsoft, conforme mostrado acima, apoia o buscador Duckduckgo, estabelecendo-se como parceira da navegação na internet com segurança de dados.

Em síntese, todas as características sobre as tecnologias FOSSH brevemente comentadas acima, que expõem a internet como um espaço em disputa, são, nos cursos oferecidos a gestores, professores e estudantes da educação básica paulista, invisibilizadas. Conforme explorado no capítulo primeiro e aprofundado neste capítulo segundo, essa invisibilização age na naturalização das tecnologias proprietárias de determinadas corporações como pontos de passagem obrigatória para o acesso à internet, criando uma compreensão da internet como um espaço harmônico, estruturado e único. Essa naturalização trata-se da invisibilização da hegemonia de uma existência-rede da internet: a plataformada pelas plataformas líderes. A reforma da educação brasileira e paulista, fundamentada numa associação entre neoliberalismo – conforme enfatizado no capítulo primeiro – e corporações microeletrônicas – conforme enfatizado no capítulo segundo –, condiciona os estudantes para a formação de subjetividades sociais que: (1) “aprendem a

71 https://help.duckduckgo.com/company/ads-by-microsoft-on-duckduckgo-private-search/

aprender" numa "era tecnológica", (2) sabem se readequar conforme as rápidas mudanças tecnológicas, e (3) entendem as tecnologias como obrigatórias para o exercício de sua humanidade, cidadania e no mundo do trabalho. Subjetividades que se afirmam formadoras de competências e habilidades humanas e digitais de caráter universal, mas que agem na universalização de um ethos neoliberal e na naturalização das tecnologias microeletrônicas proprietárias e suas corporações como centros de cálculo da vida no século XXI.

2.4.1.1. Camadas 3 a 5 no Brasil: determinação federal para priorização de FOSS e as tecnologias nacionais concretizadas, e a resistência social por retorno ao proprietário

Apesar da reforma educacional brasileira e da paulista serem marcadas por essa naturalização, lideradas respectivamente pelo MEC e pela SEE-SP, o século XXI brasileiro tem sido marcado pelo predomínio de políticas públicas federais críticas a tecnologias proprietárias e que priorizam tecnologias FOSSH. Políticas públicas, entretanto, que encontram resistências por diversos segmentos sociais. Dentre essas resistências, podemos encontrar argumentações sobre custos, qualidade e maior "uso intuitivo" das tecnologias proprietárias em relação às FOSSH, conforme será exposto abaixo. Essas características são questionadas por Hepburn (2005), e podemos aproximar os casos brasileiros com os questionamentos do autor.

Em 2003, a Presidência da República, na figura do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (IPEA), apresentou as *Diretrizes para a Implementação do Software Livre no Governo Federal* (Brasil, 2003)[72]. Essa publicação explicitava a adoção de software livre como política de Estado, conforme 18 orientações:

> 01) Priorizar soluções, programas e serviços baseados em software livre que promovam a otimização de recursos e investimentos em tecnologia da informação.
> 02) Priorizar a plataforma Web no desenvolvimento de sistemas e interfaces de usuários.
> 03) Adotar padrões abertos no desenvolvimento de tecnologia da informação e comunicação e o desenvolvimento multiplataforma de serviços e aplicativos.
> 04) Popularizar o uso do software livre.
> 05) Ampliar a malha de serviços prestados ao cidadão através de software livre.
> 06) Garantir ao cidadão o direito de acesso aos serviços públicos sem obrigá-lo a usar plataformas específicas.
> 07) Utilizar o software livre como base dos programas de inclusão digital.

72 Nas Diretrizes, não há referências a hardwares livres e tampouco open source. Nessa época, essas tecnologias estavam em desenvolvimento, mas em fases concretas e pouco úteis para os usos mais populares de microcomputadores, como edição de texto e navegação na internet. Vale ressaltar, também, que as Diretrizes enfatizam *software livre,* inexistindo menção a *software open source* no título. Apesar dessa ênfase, os softwares open source também estão englobados nas Diretrizes, conforme nota-se na própria revista do IPEA (Vasconcelos, 2005) e expresso em diversos discursos presentes na mídia. Na data da elaboração e publicação das Diretrizes, a expressão *software livre* era mais popular e muito utilizada para se referir também ao movimento open source, o que motivou defensores de ambas a publicarem textos e fazerem campanhas sobre suas diferenças.

> 08) Garantir a auditabilidade plena e a segurança dos sistemas, respeitando-se a legislação de sigilo e segurança.
> 09) Buscar a interoperabilidade com os sistemas legados
> 10) Restringir o crescimento do legado baseado em tecnologia proprietária.
> 11) Realizar a migração gradativa dos sistemas proprietários.
> 12) Priorizar a aquisição de hardware compatível às plataformas livres.
> 13) Garantir a livre distribuição dos sistemas em software livre de forma colaborativa e voluntária.
> 14) Fortalecer e compartilhar as ações existentes de software livre dentro e fora do governo.
> 15) Incentivar e fomentar o mercado nacional a adotar novos modelos de negócios em tecnologia da informação e comunicação baseados em software livre.
> 16) Promover as condições para a mudança da cultura organizacional para adoção do software livre.
> 17) Promover capacitação/formação de servidores públicos para utilização de software livre.
> 18) Formular uma política nacional para o software livre.
>
> (Brasil, 2003, p. 7)

Nota-se, acima, nítidas determinações de priorização de softwares livres em relação a proprietários, especialmente nos casos de alternativas satisfatórias estarem disponíveis; além de afirmações sobre softwares livres serem necessários para a democracia e a soberania brasileiras, i.e. sobre nenhum cidadão ser "obriga[do] a usar plataformas específicas". Uma determinação estatal que inclui a educação escolar, num dever de aquisição de hardwares compatíveis com softwares livres e de contribuir para "[r]estringir o crescimento do legado baseado em tecnologia proprietária". A educação, ainda, está incluída no compromisso de "formular uma política nacional para o software livre". Essas diretrizes não se limitam a substituições técnicas, mas mudanças de tecnologias proprietárias para FOSS na ordem da cultura, da economia e da política de Estado.

Para atender essas diretrizes, a Câmara dos Deputados adotou, entre 2003 e 2005, o pacote OpenOffice, em substituição ao Microsoft Office. Em 2006, essa Câmara publicou um relatório (Mendes, 2006)[73] descrevendo suas experiências com a adoção desse software livre, e justifica sua decisão por retornar ao uso do Microsoft Office, sob argumentos que destacam custos, qualidade e uso intuitivo. O relatório afirma (Mendes, 2006, p. 7-8) que a Câmara emprega software livre em vários segmentos e finalidades, especialmente *desenvolvimento corporativo, infra-estrutura de sistemas, desenvolvimento web e atendimento ao usuário*, cumprindo a política de Estado de priorização de software livre. Entretanto, "ao longo de 2005 a direção da Casa recebeu 79 pedidos de aquisição do Microsoft Office, vindos de Deputados, Comissões, Lideranças Partidárias e órgãos da Casa para os quais o OpenOffice não era suficiente para atender as necessidades administrativas" (Mendes, 2006, p. 6). Os motivos: (1) perdas de informações de documentos em MS Office encaminhados para a Câmara por instituições externas, assim

73 O relatório foi elaborado e é assinado por um funcionário da Câmara, Fábio Luis Mendes, Consultor Legislativo da Área XIV - Comunicação Social, Informática, Telecomunicações, Sistema Postal, Ciência e Tecnologia.

como perda de informações por instituições externas usuárias de MS Office que recebem documentos da Câmara (Mendes, 2006, p. 6); (2) o "investimento para adequar os atuais sistemas ao OpenOffice é maior que o custo da aquisição do pacote da Microsoft e não pode ser realizado em curto prazo" (Mendes, 2006, p. 7); e (3) há "aplicações externas, desenvolvidas fora da Câmara dos Deputados, que só funcionam com o pacote da Microsoft" (Mendes, 2006, p. 7). A Câmara conclui:

> Em função desses problemas, a Câmara dos Deputados optou por fazer uma licitação para compra do software MS-Office, da Microsoft, para utilização nos microcomputadores da Casa. Entretanto, para realizar a compra, a Câmara obteve da Microsoft o desconto mais alto que a empresa oferece em nível mundial, o que vai permitir a aquisição das licenças por cerca de metade do preço de mercado (Mendes, 2006, p. 7).

Nota-se que a Câmara apresenta limites ao uso de OpenOffice devido ao ambiente externo priorizar, em massa, MS Office, além desse operar como *plataforma* para outros softwares desenvolvidos, que "só funcionam com o pacote da Microsoft". Também, que os custos para adaptação técnica superam os custos de aquisição do pacote MS Office, sobretudo pelo preço especial oferecido pela Microsoft. Ademais, a Câmara mostra conhecimento sobre o caráter plataformal das tecnologias proprietárias, mas seu argumento é favorável à manutenção dessas devido ao trabalho já efetuado, em décadas, para consolidação de um sistema em funcionamento:

> Existe na Administração Pública, em geral, uma série de sistemas e programas desenvolvidos sob plataformas proprietárias, que consumiram investimentos vultosos em mão-de-obra [sic], tempo e recursos públicos. Alguns sistemas, por exemplo, levaram décadas em desenvolvimento e não podem ser modificados rapidamente para se adequar a um novo conceito, tendo em vista que um processo dessa natureza consumiria tempo e recursos financeiros elevados. Cabe a pergunta: até que ponto o País está disposto a investir seus escassos recursos para modificar toda uma estrutura de sistemas de informação que está em funcionamento? (Mendes, 2006, p. 10).

Percebe-se, acima, uma redução das tecnologias proprietárias e FOSS a uma instrumentalidade, apesar do próprio documento destacar aspectos tecnopolíticos das diretrizes brasileiras para a política de Estado de software livre. As plataformas proprietárias são compreendidas como funcionais e positivadas como pontos de passagem obrigatória, após investimentos públicos para compra de mercadorias tecnológicas concretizadas por décadas. O FOSS é reduzido a um "novo conceito", expressão comum do mundo empresarial, e descartado devido a escassez de recursos públicos. Nota-se um impedimento de custos, de qualidade e de usos "acostumados", estes de certo modo intuitivos. Vejamos esses argumentos negativos à adoção do software livre na educação brasileira, antes de explorarmos como Hepburn questiona-os.

Sobre educação superior brasileira e FOSS em relação com a educação básica, os softwares nacionais brasileiros DOSVOX[74] e Participar[75], ambos desenvolvidos colaborativamente por professores e estudantes em projetos de pesquisa de graduação e pós, o primeiro da UFRJ e o segundo da UnB, são exemplos importantes.

O primeiro trata-se de leitores de telas por “uso intensivo de síntese de voz” para deficientes visuais desenvolverem autonomia no uso de microcomputadores. Atualmente, o DOSVOX é utilizado gratuitamente por usuários em todo o território nacional, além de Portugal e América Latina, e grupos brasileiros reúnem-se há mais, com apoio do MEC e governos locais, em edições do *Encontro Brasileiro de Usuários de Dosvox* – com exceção dos anos de 2020 e 2021, por razão da pandemia covid-10[76]. Software livre multiplataforma, o DOSVOX apresenta versões para Microsoft Windows e Gnu/Linux, esta denominada LINVOX. O projeto teve início na década de 1990, quando leitores de telas para deficientes visuais em língua portuguesa inexistiam, e sua popularidade e baixo custo tiveram importante influência na inclusão digital[77]. Versões proprietárias de leitores de tela comerciais de alto custo foram desenvolvidos ainda na década de 1990 e com maior ênfase nos anos 2000, primeiro em inglês e após em demais línguas. Entretanto, versões desenvolvidas colaborativamente e FOSSH se popularizaram, com destaque para DOSVOX/LINVOX em língua portuguesa e espanhola.

Já o projeto Participar trata-se de propostas de ensino-aprendizagem para pessoas com necessidades educacionais especiais. Com mais de 10 softwares especializados para pessoas com transtorno do especto autista e outras condições, o projeto

> 'não é meramente conteudista, mas mantém como principal vertente a aplicabilidade social dos conteúdos aprendidos, principalmente no cotidiano fora das escolas, com a finalidade de fomentar a interação e a inclusão social desses estudantes. São conteúdos de vida', explica o coordenador do projeto e professor do Departamento de Ciência da Computação [da UnB], Wilson Henrique Veneziano (Veloso, 2016).

Os softwares do Projeto Participar priorizam o ensino para a autonomia nas “atividades de vida diária” (Veloso, 2016), e contam com uma equipe multidisciplinar da UnB. É utilizado em mais de 3 mil escolas brasileiras, angolesas e portuguesas (ANEI, 2019), além de ambientes educacionais diversos de instituições escolares, como o uso por centenas de unidades da APAE e ONGs. O projeto foi desenvolvido com objetivo específico de utilizar “linguagem e ferramentas open source, para que a utilização do software não implique em qualquer tipo de custo ao usuário” (Costa, 2015), conforme um dos

74 Cf. http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/
75 Cf. http://www.projetoparticipar.unb.br/
76 Cf. http://portal.nce.ufrj.br/index.php/noticias/199-xxiii-encontro-brasileiro-de-usuarios-de-dosvox-2022
77 Cf. http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/historico.htm

desenvolvedores, em sua monografia para conclusão de licenciatura em Computação, na UnB.

Além dessas iniciativas, num contexto nacional do software livre como política de Estado e com intenções tecnopolíticas de "[r]estringir o crescimento do legado baseado em tecnologia proprietária" (Brasil, 2003, p. 7), o MEC adotou ações concretas para priorização de tecnologias FOSS na educação básica. Um dos motivos principais, destacados quando o MEC confirmou sua participação no 6º Fórum Internacional de Software Livre (FISL), é a existência de alternativas de qualidade e a possibilidade de rever a dependência tecnológica brasileira de corporações estrangeiras:

> a adoção do software livre como novo paradigma tecnológico apresenta-se como uma solução. Os sistemas de escritório oferecem solução estável e eficiente. Alguns aplicativos em código aberto já dominam amplamente o mercado mundial, como o servidor de web Apache, utilizado em mais de 70% dos sítios e presente na Casa Branca e no Deutsch Bank, entre outros.
> De acordo com Ricardo Bimbo, coordenador de implantação de software livre do ITI, o Brasil tem o sétimo maior mercado de software do mundo. No entanto, importa aproximadamente US$ 1 bilhão e exporta apenas US$ 100 milhões. Assim, é fundamental a adoção de um novo modelo que permita mudar esse quadro e tirar o país de uma situação de dependência externa e de país exportador de capital (Brasil, 2005).

Nesse espírito de independência tecnológica, o MEC financiou, na UFPR, o ambicioso projeto de substituição do sistema operacional Microsoft Windows em escolas da educação básica: Linux Educacional (LE)[78]. Em 2006, a primeira versão foi disponibilizada, baseada no consagrado GNU/Linux Ubuntu. Além da substituição do Windows, o LE disponibilizou softwares educacionais originais do Brasil e outras tecnologias FOSS estrangeiras já estáveis e já consagradas à época, como OpenOffice (editores de textos, planilhas e imagens), VLC (reprodutor de audiovisuais) e Mozilla Firefox.

Na literatura científica brasileira, conforme brevemente apontado a seguir, percebe-se experiências e análises de aplicações de softwares livres em escolas municipais e estaduais. Tais pesquisas relatam, em comum, que o governo federal investiu nos softwares livres e forneceu microcomputadores, mas careceu de formação da equipe escolar para empregá-los no ensino. Alexandre (2015), em entrevistas numa escola estadual de Teresina (PI) que recebeu microcomputadores equipados com o Linux Educacional (LE), relata como apenas uma professora conseguiu aproveitá-los por ser previamente conhecedora das tecnologias FOSS, enquanto os demais professores continuaram a usar os softwares proprietários. Conclusão similar é colocada por Dias (et. al, 2012) sobre as escolas do Amapá:

> Através da análise do processo de aplicação do software livre em uma escola de educação básica no Amapá, percebeu-se que a existência de ambientes tecnológicos na escola não

78 Cf. https://linuxeducacional.c3sl.ufpr.br/

> garante ao docente o pleno domínio sobre o uso de novas tecnologias no ensino. E um dos problemas para a exclusão digital dos professores é resultado da falta de uma formação apropriada para usar o software livre na educação, como o Linux Educacional e aplicativos, assim como, a necessidade de mais políticas públicas que contemplem a formação continuada e implementação de novas tecnologias nas instituições de ensino (Dias et. al, 2012, p. 7).

Zilio, em sua pesquisa no município de Porto Alegre*,* conclui, também, com similaridades:

> As informações coletadas evidenciaram que a principal dificuldade em relação à apropriação das TIC nas práticas pedagógicas escolares está relacionada especificamente com os níveis de letramento dos recursos humanos que as escolas dispõem, tanto pelo número restrito de professores (65%), quanto pela falta de conhecimento e/ou dificuldades de uso dos equipamentos (62%). Apesar do Linux Educacional ser o sistema operacional disponível na maioria das escolas (78%; n=95), apenas 24 escolas apontaram esse sistema como motivo para a não utilização dos computadores na escola. Porém, a utilização deste Software Livre não representa uma opção autêntica baseada na reflexão crítica das TIC, pois significa uma imposição das políticas públicas que chegam às escolas (Zilio, 2013, p. 120).

Sobre uma *opção autêntica baseada na reflexão crítica das TIC,* acima mencionada, podemos destacar a pesquisa de mestrado de Alencar (2007), que acompanhou o processo de migração para softwares livres do Instituto Paulo Freire, vivenciando “toda a gênese da proposta, sua maturação, seu desenvolvimento e uma de suas últimas ações, não sendo possível acompanhar a experiência até o seu término por limitações temporais” (Alencar, 2007, p. 8). Alencar relata que a migração teve cinco fases, iniciada com uma série de discussões encampadas por uma equipe de conhecedores de tecnologias FOSS que buscava trazer “para a instituição a possibilidade de realização de um sonho, uma intensa luta pelo uso de uma tecnologia coerente com os princípios de um outro mundo possível, um aprimoramento tecnológico e uma importante interface com o movimento do software livre” (Alencar, 2007, p. 205). Um sonho de migração para o software livre que tem sua origem nas participações de equipes do Instituto Paulo Freire nas primeiras edições do Fórum Social Mundial, marcado por intensos debates sobre “um outro mundo possível” – expressão que até os dias atuais é empregada para definir o Fórum. Segundo Alencar:

> O Instituto, motivado por sua própria direção e pelas experiências trocadas com pessoas, grupos e instituições durante as primeiras edições do Fórum Social Mundial, foi tomando conhecimento da perspectiva filosófica do Software Livre, buscando paulatinamente meios, mesmo sem saber o como, para que sua opção pelo Software Livre fosse transformada em prática já que sua condição político-filosófica tinha convencido e seduzido a direção do Instituto (Alencar, 2007, p. 89).

Essa equipe de conhecedores de tecnologias FOSS, interessada em oferecer ao Instituto soluções técnicas para o comprometimento do IPF com “um outro mundo possível”, era composta por “um pedagogo e duas pedagogas, uma fotógrafa, um estudante secundarista e duas jornalistas. Foi esta equipe multidisciplinar que conseguiu atingir de modo muito pertinente os objetivos referentes à sensibilização/conscientização, como

aqueles de cunho estritamente técnico" (Alencar, 2007, p. 205). Alencar defende uma organicidade na migração porque essa foi marcada por um interesse geral dos membros do Instituto em adotarem uma solução técnica para "um outro mundo possível", o que influenciou na heterogeneidade dos profissionais que compuseram a equipe de transição e ofereceram uma proposta. Além disso, o processo de migração foi marcado por reuniões, durante sua execução, objetivadas para avaliações do andamento e para reavaliações do projeto inicial. É importante frisar que esse ambiente foi determinante para o interesse da equipe do IFP em superar as dificuldades de uso de tecnologias FOSS, que apareceram durante processo de transição de quase a totalidade dos softwares anteriormente utilizados. Sobre as cinco fases de implementação, Alencar sintetiza:

> A primeira fase da migração contou, como ação principal, com um momento de sensibilização sobre a filosofia e o movimento do software livre, contando com toda a presença da instituição, inclusive com os seus diretores. A segunda teve como ação principal a instalação do BrOffice.org (Writer, Calc e Impress) e Gimp nas máquinas e um longo período de oficinas sobre cada um destes programas. A terceira contou, como ação principal, com a desinstalação do MS Office (Word, Excel, Powerpoint, Access) de todas as máquinas da instituição. A quarta teve, como ação principal, a migração para GNU/Linux (distribuição Kubuntu) e a desinstalação do MS Windows. A quinta e última contou como ação principal, com um momento de avaliação de toda a instituição sobre todo o processo de migração (Alencar, 2007, p. 205).

Alencar define todo esse processo como uma *pedagogia da migração,* pelo motivo de ser baseada na política-pedagogia de Freire e por envolver todo um processo de reflexão sobre seus benefícios para uma sociedade interessada na libertação de opressões. Podemos compreender essa experiência como fundamentada numa espécie de "opção autêntica baseada na reflexão crítica das TIC", que Zilio (2013, p. 120) afirmou não ter marcado a experiência porto-alegrense de migração para o software livre.

Hepburn (2005) também observou tentativas de migração para tecnologias FOSS por escolas canadenses e suas dificuldades. Em suas conclusões, aproxima-se de uma ideia sobre a necessidade de uma "opção autêntica baseada na reflexão crítica das TIC" (Zilio, 2013, p.120), mas acrescenta uma razão, pautada em uma reflexão a partir de Latour e Stephenson:

> O poder e a influência das empresas de software proprietário têm permitido a essas serem compreendidas como um ponto de passagem obrigatório (Latour, 1987[2000]), um ponto pelo qual precisamos passar caso desejemos utilizar TICs. Essa percepção tem sido construída a partir da produção de bons softwares, mas também através de estratégias de negócios e o desenvolvimento da crença do consumidor. Empresas de softwares proprietários não forçam seus consumidores a utilizarem seus produtos, mas têm sido bem-sucedidas na criação de uma monocultura em que Windows e softwares proprietários são uma escolha natural. Ao tomarmos emprestado um conceito da área do marketing, Stephenson (1999) refere-se a essa situação, da qual as companhias se beneficiam, como *mindshare,* um fenômeno psicológico que existe na mente dos usuários de computadores: Microsoft e outras empresas de softwares proprietários são poderosas porque seus usuários acreditam que elas são (Hepburn, 2005, p. 4).

Um ponto de passagem obrigatório e um *mindshare,* de certo modo, financiados pelo próprio Estado e pela própria Secretaria da Educação de São Paulo, quando compram pacotes de softwares proprietários e elaboram materiais didáticos que os naturalizam. Hepburn busca evidenciar como a adoção de tecnologias proprietárias por escolas se trata de um custoso investimento para a formação de *mindshare* e de cidadãos e trabalhadores *treinados para usarem determinados produtos:*

> o custo da parceria com o Microsoft School Agreement (Microsoft, 2004), a licença que regula o uso de produtos da Microsoft nas escolas. Se uma escola possui 400 computadores aptos para produtos da Microsoft, o custo estimado seria de US$ 7.200 por ano apenas para usar o Windows e US$ 19.200 por ano se estivesse incluído o pacote 'desktop', que contem o Windows, o Microsoft Office Professional e a Core Client Access License. (...) Esses custos não incluem outros pacotes de softwares que as escolas podem precisar. As escolas são restringidas em seus usos de softwares em razão da compra e manutenção dos custos de licenças. (Hepburn, 2005, p. 4).

Hepburn escreve no início do século XXI, quando ocorreu uma aceleração da concretização de tecnologias FOSSH de elevada qualidade, custos baixos (ou sem custos) e de maiores "usos intuitivos" – período marcado pela também aceleração de estudos internacionais *críticos sobre a continuidade de tecnologias proprietárias ocuparem escolas* e *voltados a soluções práticas para migrações aos softwares livres* (i.e. BECTA 2005; Hart 2003; Hepburn 2004, 2005; OpenOptions 2005; Tong 2004). Vale ressaltar que o Brasil decretou as Diretrizes para a Implementação do Software Livre no Governo Federal em 2003 (Brasil, 2003) e concretizou a primeira versão do Linux Educacional em 2006, mostrando-se afinado com a aceleração do movimento de software livre.

Na literatura sociológica, o *mindshare,* mencionado por Hepburn (2005) a partir de Stephenson (1999), pode nos remeter aos estudos e discussões sobre *trabalho imaterial*. Nessa ampla literatura que busca compreender as mudanças no capitalismo a partir das tecnologias microeletrônicas (i. e. Gorz, 1983; Hardt, Negri, 2006; Harvey, 1992, 2012; Lazzarato e Negri, 2001), podemos citar como a criação de *necessidades de consumo* se torna tão relevante quanto o processo de fabricação do produto, no chamado ciclo *social de produção*:

> Um produto, antes de ser fabricado, deve ser vendido (também na indústria pesada, como aquela de automóvel, em que um veículo é colocado em produção só depois que a rede de venda encomenda). Esta estratégia se baseia sobre a produção e o consumo de informação. Ela mobiliza importantes estratégias de comunicação e de marketing para reapreender a informação (conhecer a tendência do mercado) e fazê-la circular (construir um mercado) (Lazzarato e Negri, 2001, p. 44).

É nesse espaço que o "trabalho imaterial se encontra, no cruzamento (…) desta nova relação produção/consumo" (Lazzarato e Negri, 2001, p. 45). A informação gerada por esse trabalho:

> Dá forma e materializa as necessidades, o imaginário e os gostos do consumidor. E estes produtos devem, por sua vez, ser potentes produtores de necessidades, do imaginário, de gostos. A particularidade da mercadoria produzida pelo trabalho imaterial (pois o seu valor de uso consiste essencialmente no seu conteúdo informativo e cultural) está no fato de que ela não se destrói no ato do consumo, mas alarga, transforma, cria o ambiente ideológico e cultural do consumidor. Ela não reproduz a capacidade física da força de trabalho, mas transforma o seu utilizador (Lazzarato e Negri, 2001, p. 46).

Como é "customizado para a realidade de uma pessoa/organização/cliente, o software não pode ser encarado como um produto de manufatura clássico, aproximando-se muito mais da prestação de um serviço" (Cocco e Vilarim, 2009, p. 185). Ao compreender a possibilidade de programar conforme interesses customizados, o capitalismo investiu na contratação de prestadores de serviços para concretização de softwares capazes de captação das necessidades de consumo. Esse *ciclo social de produção* fundamenta o capitalismo em sua fase contemporânea*,* a qual convive com o capitalismo clássico, de fábricas em exploração da mais-valia absoluta e relativa. Uma característica importante para compreensão dos investimentos das plataformas líderes na criação de necessidades de consumo e de associação com o projeto educacional global, presente na reforma da educação básica brasileira e paulista, que naturaliza o ethos neoliberal para uma vida humana, cidadã e no mundo do trabalho. Vejamos, na seção seguinte, sobre

Em síntese, no ínterim entre comunidades e empresas FOSSH, por um lado, e corporações proprietárias, por outro lado, e inclusive seus hibridismos, exposto ao longo de toda essa seção do capítulo segundo, percebe-se diferentes tecnopolíticas e organizações capitalistas em disputas por plataformas microeletrônicas de níveis 3 a 5. Essa complexidade é invisibilizada no projeto educacional neoliberal global, uma vez que favorece a hegemonização de determinados disputantes como pontos de passagem obrigatória para a formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho, da "sociedade tecnológica do século XXI". Na seção seguinte, explora-se a educação e FOSSH em camadas pré-0 a 2 – nessa seção, com maior abordagem sobre *hardware* (FOSH)*,* diferente desta seção atual, de maior abordagem sobre softwares (FOSS).

2.4.2. Educação e FOSSH em camadas pré-0 a 2

Acima, sobre *educação e camadas 3 a 5*, tratou-se de uma relação entre humanos e tecnologias microeletrônicas mais próxima do nível de *usuário final,* que pode ser sintetizada como: *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet,* por interações entre usuários e desk/laptops, tablets e smartphones. Diversas outras relações entre humanos e tecnologias microeletrônicas em camadas 3 a 5 existem atualmente, mas enfatizou-se a referida acima pelo motivo de a educação brasileira e paulista priorizar essa

aprendizagem. Agora, nesta seção sobre *educação e FOSSH em camadas pré-0 a 2,* trata-se de duas específicas relações entre humanos – especialmente, estudantes da educação básica brasileira – e tecnologias microeletrônicas pré-0 a 2. A primeira pode ser considerada *indireta,* porque se trata das tecnologias pré-0 a 2 que plataformam as tecnologias 3 a 5. A segunda, *direta,* porque se trata do estudante receber uma educação escolar para a *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.*

A primeira relação acima indicada caracteriza-se, na educação brasileira, por *microprocessadores Intel* (camadas pré-0 a 2) serem privilegiados como plataformas para a educação em camadas 3 a 5 acima problematizada – *Microsoft Windows* para camadas 3 e 4, que envolve o *sistema operacional*, e *Microsoft e Google* para fins diversos, como navegadores, editores de texto, buscadores, armazenamento em nuvem e programas educacionais, que envolve a camada 5. O "uso de massa" enfatiza que o acesso a essa relação entre humanos e máquinas se dá primordialmente pelo consumo de mercadorias globais e pelo aprendizado de modos de uso pré-determinados pelas empresas desenvolvedoras. Nas camadas 5, as tecnologias FOSS são mais comuns, e doravante acessos que não se dão pelo consumo e, relativamente, com menor caráter "de massa" – entretanto, conforme será problematizado abaixo, as tecnologias FOSSH para "uso de massa", valem-se, preponderamento, de microprocessadores Intel.

Na educação paulista, conforme detalhado acima, a linhagem pré-0 a 2 da Intel é privilegiada porque as parcerias da SEE-SP são diretas com essa corporação e não com as duas principais corporações concorrentes, Apple e AMD, que também oferecem processamento de dados capazes de suportar o atual *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet*. Vale ressaltar que não há, atualmente, hardware FOSSH de camadas pré-0 a 2 que atingem o nível de processamento de dados próximos aos alcançados pelos microprocessadores da Intel, Apple e AMD. A OpenCores, comunidade FOSSH que desenvolveu um microcomputador apenas com licenças livres e open source, não apresenta processamento de dados suficiente para esse uso mais popular de computadores pessoais e navegação na internet[79]. O Raspberry Pi[80], computador britânico de baixo custo e que consegue oferecer um desempenho relativamente satisfatório para esse uso de massa, não é integralmente FOSSH, porque seus microprocessadores e outros componentes são concretizados por corporações proprietárias – Microchip e Broadcom[81].

79 Para uma discussão sobre Intel e OpenCores no capitalismo contemporâneo, que aborda processamento de dados e o *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet,* cf. Schiavetto (2014).

80 Cf. www.raspberrypi.com

81 Cf. https://www.raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/

A segunda relação acima indicada caracteriza-se, na educação paulista – e brasileira, em geral – por microcontroladores da empresa Arduino plataformarem a *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.* Enfatiza-se as interações entre estudantes para a programação de microcontroladores objetivados para a regulação de conjuntos técnicos microeletrônicos montados também pelos estudantes, como robôs-faxineiros, simuladores de semáforos, bengalas sinalizadoras de obstáculos, automações de ambientes e diversos outros projetos. Pelo motivo dos estudantes programarem diretamente microcontroladores, que consistem em computadores eletrônicos de baixo processamento de dados e otimizados para controle de objetos terceiros, a relação humano-máquina se caracteriza por usuários finais – aqui, especialmente, estudantes – *criando usos para microprocessadores de microcontroladores básicos,* e portanto uma relação mais direta entre usuários finais e camadas pré-0 a 2. Uma relação, entretanto, mediada por linguagens de nível 5 voltadas exclusivamente para a *criação de usos* e por usuários com conhecimentos científicos de nível escolar secundarista. Uma relação, vale frisar, diferente da Intel e seus microprocessadores, pelo motivo dessa corporação *criar microprocessadores de microcomputadores e de microcontroladores avançados,* os quais receberão instruções de usos por sistemas operacionais e softwares voltados tanto para usuários finais – a exemplo dos utilizados por estudantes secundaristas para programarem e montarem conjuntos microeletrônicos – como para fins científicos e industriais. Conforme será exposto abaixo, a empresa Arduino recebeu notoriedade internacional por ter sido uma das pioneiras na criação de soluções técnicas e de programas educacionais para usuários com conhecimentos científicos de nível escolar secundarista se tornarem competentes na *criação de usos* para microcontroladores básicos – i.e., para microcontroladores de relógios de pulso ou de lava-roupas migrarem da indústria para escolas e espaços *maker.*

Apesar das importantes diferenças e ressalvas acima, esta tese prefere manter a expressão “humanos e camadas pré-0 a 2” para os dois casos supracitados – (1) *criação de microprocessadores de microcomputadores e de microcontroladores avançados*, que plataforma o *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet,* e que tem a corporação Intel e seus microprocessadores como principal “plataforma líder industrial” (Gawer, Cusumano, 2002) mundial e inclusive na educação básica brasileira; (2) a criação de usos para microprocessadores de microcontroladores básicos, que plataforma a *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos,* e que tem a empresa Arduino e seus microcontroladores homônimos como principal “plataforma líder

primordialmente FOSSH[82]"[83] mundial e inclusive na educação básica brasileira. Ambos tratam-se de relações entre humanos e computadores eletrônicos caracterizadas por programações diretas de microprocessadores (Intel, de microcomputadores; Arduino, de microcontroladores) e já inseridas formalmente na reforma da educação básica brasileira, mas com agências específicas no bancarismo criativo e na privatização da criatividade crítica, conforme tratado abaixo.

Para atender as finalidades desta seção do capítulo segundo, primeiro aborda-se as diferenças entre microcomputador, microprocessador e microcontrolador. Após, apresenta-se a empresa Arduino, seus microcontroladores homônimos e seu ingresso há mais de uma década em escolas de todo o mundo, inclusive brasileiras públicas e privadas de todo o território nacional. Essa presença global faz do Arduino uma plataforma para a *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos,* mas com características diferentes das "plataformas líderes industriais" porque não se vale de patentes que monopolizam a pesquisa, a invenção e a comercialização de objetos técnicos, mas vale-se primordialmente de licenças FOSSH. Ao final, aborda-se microcontroladores e a atual reforma da educação básica brasileira (com ênfase no Arduino e na educação paulista), suas fugas e capturas em relação a indústria microeletrônica e a educação neoliberal.

2.4.2.1. Microcontroladores como sistemas embarcados e como montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos

82 Com exceção dos microprocessadores, em geral os microcontroladores Arduino são compostos por objetos técnicos FOSSH. Para microcontroladores de usos de *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos* no nível da educação básica e na maior parte da cultura maker, a Arduino emprega microprocessadores simples e de baixos custos desenvolvidos e patenteados pela empresa Atmel (atual Microchip Technology). Para microcontroladores de usos industriais ou com necessidade de maior processamento de dados, a Arduino tem adicionado às suas placas microprocessadores complexos e de grandes corporações, como Intel, Qualcomm e ARM.

83 Gawer e Cusumano (2002) utilizam o conceito de plataforma líder para se referirem à posição e às ações da Intel na indústria microeletrônica, mas não aplicam esse conceito para se referenciar à empresa Arduino, a qual foi criada em 2005. A apropriação direta desse conceito para se referir a Arduino seria problemática, porque esse conceito refere-se à dinâmica de indústrias horizontais cujas empresas desenvolvem tecnicidades plataformais e disputam posições de lideranças plataformais, e que valem-se de patentes e licenças proprietárias – conforme apresentado na Introdução e será detalhado no capítulo terceiro. Nesta tese, adapto esse conceito para caracterizar a empresa Arduino como *plataforma líder FOSSH* porque, conforme melhor detalhado abaixo, a Arduino desenvolve uma tecnologia plataformal e exerce liderança numa economia FOSSH de *criação de usos para microprocessadores de microcontroladores básicos* e de *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos,* mas com importantes diferenças em relação ao universo industrial e suas patentes e licenciamentos proprietários. Essa adaptação do conceito de plataforma líder de Gawer e Cusumano tem origem na minha dissertação de mestrado, cujo estudo valeu-se de uma tradução desse conceito e de sua associação com outros conceitos para uma compreensão sociológica comparativa entre a dinâmica da geração de capital na indústria microeletrônica, na figura da Intel, e na economia FOSSH, na figura da comunidade FOSSH de nome OpenCores (Schiavetto, 2014).

Em linhas gerais, o computador eletrônico atual trata-se de um objeto técnico que processa dados e controla objetos periféricos através de leituras em memórias ROM e cálculos em memórias RAM, fundamentado na Arquitetura de von Neumann (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 18-22). Em outras palavras, o computador eletrônico é responsável desde a operação de diferentes programas de uma máquina de lavar roupas até uma videoconferência internacional. Essas operações, entretanto, requerem diferentes qualidades das máquinas microcomputacionais, mas essas qualidades obedecem a uma arquitetura de funcionamento comum. Uma clareza sobre o comum e sobre o diferente é importante para uma cartografia sociotécnica objetivada para compreensão das relações de poder em torno dos desenvolvedores de tecnologias e dos seus usuários[84].

A versão mais conhecida dos computadores eletrônicos trata-se dos *computadores pessoais ou microcomputadores* (i.e. *desktop* e *laptop*). Esses têm sido desenvolvidos industrialmente e para um público doméstico desde a década de 1970, liderados por corporações desenvolvedoras de microprocessadores, como Intel, AMD e Apple (Gawer, Cusumano, 2002; Schiavetto, 2014). Tanenbaum e Austin (2013) classificam-nos como expoentes da *quarta geração de computadores eletrônicos*, cuja elevada capacidade de processamento de dados e avanços tecnocientíficos têm se voltado para a reprodução de audiovisuais, navegação na internet, videochamadas e demais. Os computadores eletrônicos conhecidos como *tablets* e *smartphones* também se encaixam nessa geração microcomputacional, mas têm sua industrialização mais próxima dos anos 2000 e têm a peculiaridade agregarem a regulação de sistemas de telefonia celular. Na educação atual, os microcomputadores estão amplamente presentes, e conforme discutiu-se acima, as corporações Intel, Microsoft e Google são as principais plataformadoras da educação brasileira para um *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet.*

Diferente dos microcomputadores, os microcontroladores se tratam de “computadores que são embutidos em dispositivos que não são vendidos como computadores” (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 26). Os microcontroladores têm uma

84 A definição que abre o parágrafo, de maior densidade técnica, foi inicialmente abordada na Introdução e será explorada com mais detalhes no capítulo quarto. Nesse, explora-se essa definição a partir de uma associação entre a filosofia da técnica de Gilbert Simondon e a TAR de Bruno Latour, objetivada para uma compreensão da agência técnica microcomputacional na consolidação das corporações Intel, Microsoft e Google como centros de cálculo no capitalismo global e na reforma da educação básica brasileira. Em palavras mais específicas, explora-se o conceito simondoniano "margem de indeterminação" (Simondon, 2020) e lautouriano "mediação técnica" (Latour, 1994, 2000, 2004) para fundamentar o porquê dessas corporações ocuparem posições vantajosas entre *o atual e determinado e o virtual e indeterminado no vislumbre técnico e capitalista*, e assim ocuparam posições de centro de cálculo na liderança industrial e na privatização da criatividade crítica. Neste capítulo segundo, explora-se apenas uma breve diferenciação entre microcomputadores e microcontroladores, a fim de uma compreensão de diferentes agências do microcontrolador Arduino na atualidade da educação básica brasileira, em suas fugas e capturas em relação a indústria microeletrônica e a educação neoliberal.

arquitetura técnica similar aos microcomputadores, mas uma complexidade para processamento de dados inferior porque suas funções são objetivadas para a regulação de objetos tecnogeográficos externos. Na indústria, o microcontrolador está presente desde a década de 1960 na regulação de eletrodomésticos, automóveis, brinquedos, relógios, portões eletrônicos e demais objetos que apresentam funções pré-programadas à espera da ação humana. Esses conjuntos técnicos que agregam microcontroladores, seja para regulação de todo o conjunto (i.e. eletrodomésticos) ou determinados funcionamentos (i.e. a injeção eletrônica de combustíveis em automóveis), são também conhecidos como *sistemas embarcados por microcontroladores.* Na educação, os microcontroladores foram popularizados internacionalmente quando a empresa Arduino concretizou tanto um microcontrolador homônimo como um *bootloader* integrado e uma *IDE* didática[85], com custo de varejo inferior a 20 dólares[86] e disponibilização gratuita de uma série de instruções didáticas sobre seu modo funcionamento e possíveis usos, como a robótica educacional, automação residencial, brinquedos eletrônicos e uma vasta "internet das coisas"[87]. Na educação global e inclusive brasileira, conforme-se discute-se abaixo, a empresa Arduino tem sido a principal plataformadora da educação para um uso de *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos* por usuários finais.

2.4.2.2. Arduino: didatização e disparação da montagem e programação com microcontroladores

O projeto Arduino tem origem no Interaction Design Institute Ivrea (IDII, Itália), em 2005. Massimo Banzi, à época professor desse Instituto, e David Cuartielles, à época pesquisador na Universidade de Malmö (Suécia) e em intercâmbio no IDII, relatam que iniciaram o projeto por dois motivos principais (Arduino, 2010). Primeiro, devido aos altos custos de aquisição dos microcontroladores disponíveis no mercado, que impactava

85 Bootloader refere-se ao programa que "invoca" um sistema operacional logo que o hardware é ligado. No Arduino, esse sistema operacional tem a função de programação. Para seu funcionamento, é necessário conectar o Arduino, via USB, a um microcomputador e instalar a IDE Arduino, este um software no qual se redige a programação e pode-se inscrevê-la diretamente na memória do Arduino. Usuários experientes podem optar por outras IDEs ou mesmo programar via terminal. O diferencial do Arduino foi a criação de um bootloader integrado, que dispensa programações via objetos externos, e uma IDE própria e didática, permitindo a não-especialistas um acesso e uma programação facilitada.

86 Pequenas variações entre o preço original e atual, ao longo da última década. Em 2023, as versões Arduino Uno mais simples, derivadas da versão lançada no ano de fundação da Arduino (2005), custam entre 24 e 28 dólares – cf. store.arduino.cc/collections/boards. As versões Uno se mantém entre as mais populares e utilizadas em escolas e pela cultura maker.

87 Cf. Schiavetto (2014, p. 74-90) para uma interpretação técnica ampliada e comparada entre microcomputadores, microprocessadores e microcontroladores, voltada para um estudo sociológico geração de capital na indústria e no movimento FOSSH. Esta tese de doutorado parte dessa leitura técnica e sociológica, para estudo sobre reforma da educação básica brasileira e indústria microeletrônica.

negativamente no orçamento dos cursos universitários em microeletrônica. Segundo, devido aos licenciamentos proprietários limitarem um estudo completo da arquitetura técnica de microcontroladores. Cuartielles (2018, p. 24-25) relata que a concretização de um microcontrolador FOSSH era, à época, algo desejado e buscado em diversas regiões do mundo, por interesses similares aos do IDII. Diferentes funcionamentos e finalidades para microcontroladores FOSSH foram concretizadas simultaneamente nesse início do século XX:

> No Japão, em 2004, Kobayashi e seus colegas adotaram um processo semelhante que resultou na criação da plataforma Gainer como uma forma de introduzir os estudantes à criação de interfaces físicas (Kobayashi et al. 2006). Outro exemplo desse tipo de processo educacional resultou na criação da plataforma Wiring no Interaction Design Institute Ivrea (IDII) da Itália (Barragan 2004; Löwgren & Reimer 2013, 111). Em outras palavras, a ideia de criar plataformas eletrônicas para prototipagem surgiu em diferentes partes do mundo ao mesmo tempo. Todos adotaram uma abordagem semelhante, minimizando o impacto econômico sobre os usuários, maximizando os possíveis usos das placas e tornando a programação da inteligência digital das placas o mais simples possível (Cuartielles, 2018, p. 25).

Nesse contexto do desenvolvimento microeletrônico, Cuartielles relata que a disparação do Arduino é original de uma *síntese de interesses que se encontraram em Ivrea*:

> Não foi uma coincidência, portanto, que a plataforma Arduino foi lançada nessa época. O meu interesse em construir ferramentas digitais para os meus alunos levou-me a juntar-me a várias colaborações internacionais, uma das quais me levou ao IDII em 2005. Lá conheci Massimo Banzi e Dave Mellis, e mais tarde Tom Igoe e Gianluca Martino, com quem cofundei a plataforma Arduino na primavera de 2005. Na época, o Arduino não passava de uma ferramenta de código aberto para estudantes de design industrial e IxD adicionarem cérebros eletrônicos e comportamentos interativos a seus artefatos. Era uma placa microcontroladora de hardware open-source com um ambiente de programação open-source, que as pessoas podiam usar para criar seus próprios protótipos e produtos usando componentes digitais (Cuartielles, 2018, p. 25).

É importante destacar essa *síntese de interesses que se encontraram em Ivrea* porque se trata de uma característica comum no desenvolvimento técnico FOSSH e que difere do desenvolvimento técnico proprietário e sua *contratação de pesquisadores para trabalharem em laboratórios privados*[88]. Além disso, as duas citações acima de Cuartielles

88 Conforme exposto na Introdução e será melhor exposto no capítulo quarto, a fundação de plataformas líderes da indústria microeletrônica nos EUA – como Intel, Microsoft e Google – tem origem numa característica da revolução industrial estadunidense, marcante desde a industrialização da eletricidade: patenteadores receberem incentivos estatais para fundarem corporações e monopolizarem a pesquisa, a invenção e a comercialização de objetos técnicos elétricos e eletrônicos. Ao longo dos séculos XIX e XXI, laboratórios privados dessas corporações se firmaram como polos atrativos de pesquisadores de universidades prestigiadas, dos EUA e do mundo; no capítulo quarto, durante um rastreamento da indústria microeletrônica, expõe-se como os laboratórios privados da Intel mostram-se como um desdobramento reticular de laboratórios privados e estratégias de disparação da eletrônica por Graham Bell e sua corporação AT&T, que patentearam o telefone e iniciaram uma *globalização telefônica*. Essa política de desenvolvimento tecnoindustrial tem íntima associação com uma política industrial de comercialização de objetos técnicos *prontos para consumo,* de eletrodomésticos a telefones e softwares para *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet.* Essas políticas influenciaram na estabilização de uma cultura *de aguardo do lançamento programado para um consumo regular de novas versões* (aqui denominada por *cultura aguardista-consumista)* de objetos técnicos elétricos e eletrônicos

nos auxiliam a compreender como a concretização de microcontroladores em licenças FOSSH não teve o conhecimento técnico dos desenvolvedores como fator limitante, mas uma organização do trabalho como fator limitante.

Apesar dos computadores eletrônicos de licenças proprietárias serem dominantes no mercado e no consumo em geral, a gênese da tecnicidade eletrônica, ao longo do século XX e XXI, conforme detalhado no capítulo quarto desta tese, tem relação íntima entre universidades – e suas patentes públicas – e indústria – e suas patentes privadas –, além de amplo investimento das Forças Armadas dos EUA para inicialmente fins bélicos e a partir do primeiro quarto do século XX para fins bélicos e também de industrialização. Nesse contexto, diversos pesquisadores de referência migraram das universidades para laboratórios de grandes corporações, desde Graham Bell para a fundação da Bell Telephone Company (atual AT&T) até Robert Noyce e a fundação da Intel, além de outros contemporâneos, como David Cuartielles e Massimo Banzi para a fundação do Arduino, apesar de num contexto FOSSH e de Cuartielles manter-se como professor da Universidade de Malmö. Essas migrações ainda atuais mostram como a tecnociência eletrônica ainda está compartilhada entre universidades e laboratórios empresariais, entre o público e o privado, e diversas universidades mantêm linhas de pesquisa sobre linhagens técnicas de processadores e computadores eletrônicos disponibilizados em patentes FOSSH[89].

Essa questão entre universidades e empresas na concretização da tecnicidade eletrônica, e especialmente na figura do Arduino a partir das citações acima de Cuartielles, mostram-nos como a concretização de um microcontrolador FOSSH dependia de uma organização do trabalho de desenvolvedores interessados na aplicação de tempo e recursos para essa finalidade. No Instituto de Ivrea, em 2005, reuniam-se *designers* e programadores que decidiram se dedicar para a concretização de um microcontrolador FOSSH, o projeto Arduino, que exigiu uma divisão de tarefas e coordenação precisa:

> Em março de 2005, depois de discutir como nossos alunos e colaboradores usaram a eletrônica em seus projetos, Banzi e eu projetamos a primeira placa Arduino. Dave Mellis

criados por grandes corporações, as quais são tipicamente associadas a seus fundadores, em geral patenteadores de objetos técnicos disruptivos – i.e. Graham Bell (AT&T) e o telefone, Gordon Moore (Intel) e o microprocessador, Steve Jobs (Apple) e o smartphone, Bill Gates (Microsoft) e o Windows. Essas corporações e seus líderes são recorrentemente destacados pelo governo, pela mídia e inclusive pelo sistema educacional estadunidense, solidificando um processo social de *naturalização dessas corporações como pontos de passagem obrigatória para o desenvolvimento tecnológico do país e para o progresso da vida social.*

89 O site OpenCores é um exemplo notório de reunião de pesquisadores de todo o mundo interessados na concretização de propriedades intelectuais relacionadas com microprocessadores e outras arquiteturas microeletrônicas – envolve contribuições de técnicos, como podemos notar nas contribuições primeiras do brasileiro Lucas Teske, de iniciações científicas e pós-graduações, além, também, de especialistas interessados na concretização de projetos eletrônicos para posterior prestação de serviços, como o Dr. Jeremy Bennet (Reino Unido) e a fundação da empresa Embescom. Sobre essas relações entre universidades e empresas, e especialmente num comparativo entre Intel e OpenCores em suas formas de geração de capital, cf. Schiavetto (2014).

> fez os softwares necessários para que as pessoas pudessem programar seus próprios programas interativos para rodar na placa. Dave e eu também criamos o bootloader, o programa residente na memória do microcontrolador que permite que os programas sejam carregados de um computador. Nossa experiência e o software de código aberto existente significam que tudo isso pode ser produzido rapidamente. Estávamos confiantes de que os alunos do IDII e da Universidade de Malmö o achariam útil e contratamos um fabricante local para produzir as primeiras placas de circuito impresso, a serem chamadas de Arduino (Cuartielles, 2018, p. 25).

No documentário sobre a fundação da empresa e do primeiro microcontrolador (Arduino, 2010), Cuartielles sintetiza quais tecnologias FOSSH tiveram seus códigos-fonte *estudados, copiados, adaptados, aperfeiçoados e redirecionados*[90], para a concretização do Arduino e dos hardwares e softwares necessários para seu funcionamento:

> O Arduino foi inicialmente desenvolvido no Interaction Design Institute Ivrea, no norte da Itália. Deriva de Wiring, uma plataforma construída por Hernando Barragan como projeto para obtenção de seu título de mestre, na Interaction-Ivrea. Hernando foi assessorado por Massimo [Banzi, co-fundador do Arduino] e Casey Reas. Wiring e, consequentmente, o Arduino, baseiam-se em trabalhos anteriores de Massimo [Banzi] e Casey - a plataforma de prototipagem eletrônica Programma2003 (Massimo [Banzi]) e a plataforma [para linguagem de programação] Processing (Casey e Ben Fry). As primeiras versões do Wiring e do Arduino também dependiam das bibliotecas avrlib de Pascal Stang.
> As primeiras placas Arduino foram projetadas por Massimo Banzi e David Cuartielles. David Mellis desenvolveu o software Arduino inicial baseado em Wiring, com muitas contribuições iniciais de Nicholas Zambetti. Tom Igoe no ITP [Interactive Telecommunications Program] em Nova York foi um dos primeiros a adotar o novo microcontrolador e foi conselheiro do projeto Arduino. Gianluca Martino ajudou na fabricação e no design de hardware[91].

Em síntese, é interessante destacar como o desenvolvimento da tecnicidade eletrônica está intimamente associada com uma hibridização entre público e privado, que envolve tanto conflitos como harmonizações entre a abertura e o fechamento de códigos em licenciamentos FOSSH e proprietários. Neste capítulo segundo, enfatiza-se as relações entre esse desenvolvimento e a educação, especialmente corporações e movimento FOSSH na reforma da educação básica brasileira, enquanto o capítulo segundo enfatiza as relações entre o desenvolvimento da tecnicidade eletrônica e o capital que agiram no posicionamento das corporações como plataformas líderes na reforma da educação básica brasileira.

Sobre a hibridização entre público e privado no desenvolvimento da tecnicidade eletrônica e suas relações com a reforma da educação básica brasileira, é importante um destaque: tanto Arduino como Intel, Microsoft e Google têm, respectivamente, a cultura FOSSH e a cultura proprietária como *dominantes*, pelo motivo de promoverem hibridizações entre esses licenciamentos. Essa hibridização assimétrica é importante para compreensão das formas de existência das agências plataformais.

---

90 Prática comum e legal na cultura FOSSH, conforme abordado acima.

91 https://www.arduino.cc/en/main/credits

2.4.2.3. Arduino: agência plataformal na montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos

Apesar da cultura FOSSH e da *síntese de interesses que se encontraram em Ivrea* diferir da cultura proprietária e da *contratação de pesquisadores para trabalharem em laboratórios privados,* é importante destacar que a Arduino também – em relação a Intel, Microsoft e Google – exerce uma agência plataformal global na relação entre humanos e microeletrônica – inclusive, na educação básica brasileira e global. A diferença nos licenciamentos – FOSSH e proprietários, respectivamente – importam na diferenciação das características dessas agências plataformais e dos efeitos na educação.

Para abordarmos a agência plataformal da Arduino na educação, é importante retomarmos, brevemente neste e no próximo parágrafo, que os microcontroladores Arduino têm o licenciamento FOSSH como *dominante*, pelo motivo dos microprocessadores serem desenvolvidos e patenteados por corporações que empregam licenças proprietárias. Vale frisar que tanto Arduino como Intel, Microsoft e Google promovem *hibridizações assimétricas entre licenças FOSSH e proprietárias*; e o caráter assimétrico deve-se à empresa europeia ter as FOSSH como dominantes e as corporações estadunidenses terem as licenças proprietárias como dominantes. Essa hibridização assimétrica afeta intimamente as ações plataformais, inclusive suas agências na educação.

Diferente de Intel, desenvolvedora de microprocessadores, a Arduino agrega microprocessadores em seu projeto de microcontrolador. Nos microcontroladores voltados para a educação, a Arduino agrega microprocessadores Atmega, desenvolvidos e patenteados pela corporação Atmel (adquirida pela corporação Microchip Technology em 2016). Essa licença proprietária não impede a empresa Arduino de registrar seus microcontroladores em licenças FOSSH, uma vez que o registro se refere ao arranjo específico das peças que individualizam o microcontrolador. Essa restrição também não impede que a Arduino ofereça um software para programação do microcontrolador Atmega e, desse modo, fundamente a *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.* Apesar das ausências dessas restrições e o Arduino ser registrado em licenças FOSSH, a hibridização assimétrica impacta no fato da *linhagem técnica a partir da qual o Arduino se concretiza ser de patente de uma empresa proprietária* – a Atmel, portanto, exerce uma agência técnica plataformal em camadas pré-0 a 2 em relação ao Arduino.

Conforme explorado acima, a corporação Intel concentra o desenvolvimento dos microprocessadores e a orquestração da indústria microeletrônica de *uso de massa a partir*

do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet, exercendo uma agência técnica plataformal em camadas pré-0 a 2 que favorece essa corporação a ocupar uma posição de centro de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004) e de plataforma líder nessa indústria (Gawer, Cusumano, 2002; Schiavetto, 2014). Na economia de *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos*, conforme melhor detalhado abaixo, a agência técnica plataformal da Atmel não solidifica uma posição de centro de cálculo e de plataforma líder, uma vez que os microprocessadores Atmega são adquiridos pela empresa Arduino para a plataformização técnica-microprocessual de seus microcontroladores e de seus projetos para a educação e para a indústria, e essa empresa europeia exerce uma posição de centro de cálculo na referida economia. Vale ressaltar, também, que a empresa Arduino, sobretudo desde meados da década de 2010, adquire microprocessadores de outras empresas, como a Intel, conforme o nicho de mercado que investe seus microcontroladores – i.e. o Arduino Portenta, fabricado com microprocessadores Intel e voltado para setores industriais diversos.

É importante destacar a ausência de um determinismo técnico do caráter plataformal da tecnicidade eletrônica, uma vez que a tradução de interesses é determinante no estabelecimento das relações de poder e formação de centros de cálculo. No contexto da hibridização assimétrica, conforme mostrado abaixo, as licenças FOSSH dominantes na Arduino exercem uma agência importante no caráter da capitalização da microeletrônica e da cultura dos usuários, uma vez que não há monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização.

No campo da educação, a empresa Arduino concretiza microcontroladores por uma equipe própria e interessada na venda de suas placas, de kits educacionais e consultorias para escolas e demais interessados. A empresa Arduino e suas licenças FOSSH para microcontroladores (em ampla maioria, CC BY-SA 4.0)[92] são tolerantes a modificações e a adaptações das placas, inclusive comercializações dessas alterações são permitidas. Réplicas não são proibidas, mas créditos são requeridos e a comercialização sob designação “Arduino” contraria as políticas de licenciamento FOSSH. As versões alteradas e suas aplicações têm sido incentivadas a serem publicadas no próprio site da empresa Arduino:

> Diagramas de desenvolvimento da placa Arduino estão disponíveis na “página de hardware”. Estão registrados na licença Creative Commons Atributtion Share-A like, portanto você é livre para utilização e adaptação conforme suas necessidades sem precisar

92 As placas Arduino estão licenciadas em Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0), disponível em: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/. Para uma compliação pela Arduino sobre suas políticas de licenciamento, cf. https://support.arduino.cc/hc/en-us/articles/4415094490770-Licensing-for-products-based-on-Arduino

> pedir permissão ou pagar taxas. Se você está procurando fazer algo que possa ser de interesse para a comunidade, nós o encorajamos a discutir suas ideias no "fórum de desenvolvimento de hardware", assim usuários podem oferecer sugestões[93].

As licenças FOSSH, o incentivo ao uso do "fórum de desenvolvimento de hardware" e a autorização para comercialização das versões alteradas marcam uma aproximação do público com o desenvolvimento das placas e das suas aplicações, algo característico do mundo FOSSH. Essas práticas distinguem a Arduino das corporações da indústria microeletrônica e suas práticas de monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização da tecnicidade microeletrônica. Além do "fórum de desenvolvimento de hardware", a empresa Arduino aproxima o público do desenvolvimento das placas e das aplicações a partir da hospedagem das páginas:

(a) Arduino Playground, com projetos de desenvolvedores iniciantes e experientes – entre 2005 e 2018, usuários publicavam seus projetos com ampla liberdade, na forma de fórum, mas a partir de 2019 a publicação na página recebeu regras mais rígidas e maior mediação pela equipe Arduino;

(b) Arduino Educação, cuja introdução apresenta esta legenda: "se você está interessado em discutir questões sobre o uso do Arduino na educação, por favor escreva para a lista de discussão dos 'professores'. Essa lista é aberta a todos os interessados, não apenas profissionais da educação"[94];

(c) Arduino Fórum, de livre criação de tópicos de discussão[95];

(d) educativas sobre fundamentos de eletrônica e sobre noções básicas e avançadas de programação;

(e) com diversas *bibliotecas,* com códigos para facilitar e ampliar a programação de funções para os microcontroladores – todas de livre acesso, gratuitas e com instruções sobre como utilizá-las; algumas criadas pela Arduino e outras por usuários.

As licenças FOSSH, a autorização para alterações e comercialização, o "fórum de desenvolvimento de hardware" e as demais páginas para hospedagem de variadas contribuições, em síntese, marcam como a agência plataformal da Arduino ocorre a partir da convocação do público para criações a partir das placas Arduino.

Esses espaços no site da Arduino são marcados por milhares de usuários – entre hobbistas, profissionais da área eletrônica, estudantes e educadores – que compartilham e discutem projetos variados – i.e. automação residencial, reaproveitamento de circuitos eletrônicos, brinquedos eletrônicos e práticas escolares. Todas as publicações da Arduino são em inglês, mas nos fóruns podem ser encontrados tópicos de discussão em diversas

93 Arduino FAQ, http://arduino.cc/en/Main/FAQ

94 Teaching with and about Arduino, em Arduino Contact Us – http://arduino.cc/en/Main/ContactUs.

95 O Arduino fórum possui subseções dentro de: http://forum.arduino.cc/ e o Wiki Playground dentro de http://www.arduino.cc/playground/. Todos os demais até agora citados neste parágrafo estão dentro de Learning, http://arduino.cc/en/Tutorial/HomePage, nas subseções examples, hacking, foundations e links.

línguas – i.e. italiano, espanhol, português, alemão, francês, chinês, russo, neerlandês e línguas escandinavas[96] –, evidenciando a dimensão global da Arduino.

Apesar desses espaços oferecidos pela Arduino, as discussões e os projetos plataformados com as placas Arduino não estão restritos ao site da empresa. Milhares de usuários, organizados em comunidades ou em empresas, desde a primeira década dos anos 2000 passaram a concentrar projetos de montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos em sites próprios, com referências diretas ou indiretas ao site da Arduino – i.e., desde indicando códigos, bibliotecas e projetos presentes no site da Arduino, até apresentando projetos originais que dependem das placas originais Arduino, versões alteradas ou réplicas. No Brasil, o site paulista Laboratório de Garagem foi aberto em 2010 como uma "[r]ede social que oferece diversos recursos para interação e colaboração entre seus membros (fórum, wiki, blog, etc)"[97]. Ao longo dos últimos treze anos, esse site acumulou mais de 47 mil membros (denominados "garagistas")[98] e milhares de discussões de projetos plataformados em Arduino[99], tornando-se uma das principais referências brasileiras em *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos.* Em 2012, registraram a placa Garagino, uma versão alterada do projeto original Arduino e compatível com a placa europeia, e passaram a vender kits e manuais para usuários, ambos também semelhantes aos originais Arduino. Inúmeras outras comunidades brasileiras também registraram placas baseadas em Arduino e venderam ou ainda vendem kits, como a RoboCore[100], além de ser um fenômeno notório mundialmente. Além das placas, comunidades e empresas registram *módulos,* que são placas para Arduinou – i.e. módulos wireless e bluetooth –, muitos dos quais também oferecidos pela Arduino.

Em breves palavras, as agências que favorecem a plataformização da Arduino são marcadas por uma maior *horizontalização entre a empresa e os usuários finais na criação de usos,* diferindo das plataformas líderes e sua *verticalização da empresa para os usuários finais a partir de investimentos em departamentos de criação de usos* (Gawer, Cusumano, 2002; Schiavetto, 2014).

96 A equipe da Arduino organizou essas línguas acima citadas em categorias, e podem ser observadas na seção "International" do Arduino Fórum: https://forum.arduino.cc/c/international/10. Entretanto, tópicos em outras línguas não catalogadas estão presentes ao longo das diversas categorias do fórum.
97 Cf. "Sobre [o Laboratório de Garagem]", em https://labdegaragem.com/page/sobre-1.
98 Cf. "Todos os membros [do Laboratório de Garagem]", em https://labdegaragem.com/profiles/members/.
99 Cf. "Fórum [do Laboratório de Garagem]", em https://labdegaragem.com/forum.
100 Cf. "Placas e módulos - Originais RoboCore", em https://www.robocore.net/placa-robocore.

2.4.2.4. Arduino: o discurso da agência plataformal

Além das duas diferenças entre a indústria microeletrônica e a economia FOSSH acima destacadas a partir de Intel e Arduino – (1) *contratação de pesquisadores para trabalharem em laboratórios privados* (Intel e indústria microeletrônica) e *síntese de interesses entre especialistas* (Arduino e mundo FOSSH)*;* (2) *maior verticalização* (Intel e indústria microeletrônica) *e maior horizontalização* (Arduino e mundo FOSSH) *na criação de usos para usuários finais* – podemos, também, discorrer sobre as diferenças nos discursos sobre humanos, técnica e sociedade, que impactam significativamente na educação.

O cofundador da Arduino Massimo Banzi (2012), em uma palestra que tematiza como os fundadores da Arduino projetam uma relação entre humanos, técnica e sociedade, afirma que a cultura FOSSH *retorna* para a sociedade o acesso a um conhecimento que atualmente é naturalizado como complexo e exclusivo de empresas e universidades, numa espécie de *emancipação sociotécnica*. Banzi afirma que as placas Arduino contribuem para cidadãos se apropriarem da microeletrônica como uma ferramenta útil em suas vidas, numa espécie de *empoderamento sócio-técnico*, similar ao empoderamento fornecido por conhecimentos básicos de disciplinas oferecidas na educação básica, a exemplo da matemática e a contribuição para a autonomia financeira. Na palestra, Banzi exemplifica a partir de projetos criados por usuários finais e que estão disponíveis no site da Arduino e difundidos na internet, como: adolescentes criando brinquedos microeletrônicos, músicos inventando sintetizadores de áudio, grupo de amigos configurando sensores de detecção de baixa umidade em plantas, desenvolvedores avançados criando órteses ortopédicas, além de dezenas de outros projetos. Banzi intitula sua palestra com a expressão “Como o Arduino está ‘open sourcing’ a imaginação” (*How Arduino is open sourcing imagination*”, referindo-se à emancipação sociotécnica e ao empoderamento sócio-técnico dos cidadãos. Similar à matemática para uma autonomia financeira, ou à biologia para uma autonomia sobre o corpo, a Arduino compreende a microeletrônica como um conhecimento importante para a autonomia dos cidadãos na criação de soluções técnicas para suas vidas cotidianas. Esse discurso fundamenta a agência da Arduino Educação – sediada em Malmö (Suécia) e dirigida por David Cuartielles, também cofundador da Arduino –, que cria kits educacionais, projetos escolares, consultorias para educadores e, também, promove capacitações em escolas de diversos países no mundo.

Esse discurso fundamentou os projetos da equipe Arduino em suas visitas a escolas de diferentes países já a partir de 2005, ano da fundação da empresa. Apesar das visitas levarem projetos educacionais pensados pela equipe Arduino, nota-se, na citação de Cuartielles abaixo, a maior horizontalização entre desenvolvedores e usuários finais:

> Não foi muito depois de termos desenvolvido o Arduino, e oferecer acesso a ferramentas de desenvolvimento de hardware embarcado de última geração para o design de interação aos nossos alunos [de ensino superior], que as próprias ferramentas foram adotadas em massa por outros educadores[101]. Além de redesenhar as ferramentas relacionadas ao Arduino para servirem como uma plataforma [Cuartielles refere-se a adaptação do Arduino e dos softwares necessários para sua manipulação, originalmente criados para cursos superiores, à educação básica], juntei-me a um grupo de professores do ensino médio para experimentações na adoção de tecnologias embarcadas no currículo escolar normal de ciências e tecnologia. Conduzi workshops sobre competências digitais básicas do século XXI e pensamento computacional, para educadores na Espanha em 2006 e na Argentina em 2007 e 2008; workshops que resultaram na criação de recursos educativos pelos próprios professores, concebidos para serem utilizados nas suas próprias salas de aula (Cuartielles, 2018, p. 146).

Segundo o professor de educação básica Zack Smith (Arduino, 2010), que recebeu visitas da equipe Arduino nos anos iniciais da empresa: “o Arduino permite a aplicação da ideia de hardware open-source a coisas (…) que de outra forma não seriam consideradas hardwares open-source”. Segundo Juan Carlos de Mena, integrante voluntário do Arduino Fórum e professor de microeletrônica para jovens, o Arduino aplicado à educação permite a percepção de que

> o ‘lado do consumidor’ é apenas um lado, aquele do ‘use o controle remoto’. Com o Arduino você pode obter uma pequena ideia de como todas essas coisas funcionam, mostrar aos jovens algo esquemático que os permitam ter uma maneira certa de olhar este mundo tecnológico no qual todos estão cercados (Arduino, 2010).

Esse ingresso de Cuartielles na educação básica, em diferentes países, também tem origem na sua vida pregressa ao Arduino. Professor de educação básica durante sua estadia em Ivrea e pesquisador da Universidade de Malmö, Cuartielles já havia desenvolvido diferentes projetos sobre educação básica e microeletrônica, que envolveram países como Suécia, Itália, Espanha e Equador (Cuartielles, 2018, p. 41). Nenhum deles, entretanto, na escala global que o Arduino atingiu. Conforme exposto acima e mais detalhado na seção abaixo, o microcontrolador Arduino resolveu questões técnicas e expectativas comuns em diferentes regiões do mundo globalizado, o que favoreceu sua popularização para fins diversos dos previstos e investidos pela empresa Arduino.

Em síntese, destaca-se diferenças importantes entre a indústria microeletrônica e a economia FOSSH, a partir de Intel e Arduino – (1) *contratação de pesquisadores para trabalharem em laboratórios privados* (Intel e indústria microeletrônica) e *síntese de interesses entre especialistas* (Arduino e mundo FOSSH)*;* (2) *maior verticalização* (Intel e indústria microeletrônica) *e maior horizontalização* (Arduino e mundo FOSSH) *na criação de usos para usuários finais.* Apesar dessas diferenças, Arduino e Intel exercem agências

101 Conforme exposto acima, os objetos técnicos desenvolvidos com microcontroladores são também denominados por *hardwares ou tecnologias embarcadas com microcontroladores*, e o trabalho de desenvolvimento é denominado *design de interação*. Cuartielles refere-se, portanto, aos microcontroladores Arduino, aos softwares necessários para sua manipulação e aos possíveis projetos embarcados com Arduino.

plataformais, ocupando centros de cálculos na organização de economias distintas, apesar de suas *hibridizações assimétricas.* A empresa Arduino opera um *capitalismo de plataformas* que se vale de licenças FOSSH e de usuários interessados na invenção de usos para microcontroladores, ou na *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos,* enquanto as plataformas líderes operam um *capitalismo de plataformas* que criam um ambiente sociotécnico de *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet*[102]*.* É importante frisar os microcomputadores da indústria microeletrônica são amplamente utilizados globalmente para a escrita e a compilação de códigos nos microcontroladores Arduino, especialmente se considerarmos usuários não-especialistas, como estudantes, professores da educação básica, entusiastas da cultura *maker* – abordada na seção seguinte – e demais interessados. Não se trata, portanto, de duas relações opostas, mas que se cruzam.

Enfim, a empresa Arduino projetou-se mundialmente ao oferecer soluções técnicas e didáticas para a montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos – do microcontrolador a kits tecnoeducacionais, materiais didáticos e consultorias para escolas –, e tem se consolidado mundialmente como centro de cálculo em projetos tecnopedagógicos de educação com microcontroladores. Abaixo, explora-se melhor essa posição de centro de cálculo mundial, com ênfase na reforma educacional brasileira, mostrando fugas e capturas em relação à indústria microeletrônica e a educação neoliberal.

102 Conforme exposto na introdução e será mais detalhado ao longo deste capítulo e dos próximos, esta tese denomina por "capitalismo de plataformas" uma disputa entre corporações para monopolização da pesquisa, da invenção e da comercialização de camadas plataformais da tecnicidade microeletrônica, fator-chave para se posicionarem como pontos de passagem obrigatória na indústria microeletrônica e, desde a década de 1990, na educação básica neoliberal global. No mundo FOSSH, essa monopolização não ocorre porque os licenciamentos não são restritivos da pesquisa, da invenção e da comercialização para seus licenciadores, influenciando num capitalismo em relação às tecnologias plataformais de caráter distinto, conforme explorado abaixo.

2.4.2.5. Arduino e a agência plataformal na educação básica mundial e brasileira

Atualmente, a placa microcontroladora Arduino e seus kits educacionais estão presentes em escolas e espaços makers no mundo todo. O Arduino Day é um acontecimento anual e internacional, organizado em centenas de cidades em todo o mundo, para celebração do microcontrolador e exposição de projetos microeletrônicos. No Brasil, a educação em "cultura maker", fundamentalmente com Arduino, está presente na BNCC (Brasil, 2018) e em projetos escolares de todos os estados do país. Em São Paulo, escolas públicas de nível fundamental e médio de tempo integral e escolas regulares selecionadas pela SEE-SP têm recebido kits Arduino, progressivamente desde 2014, para professores utilizarem como recursos em sala de aula e em projetos escolares.

Cultura maker, em geral, refere-se a grupos que compartilham a cultura *Faça Você Mesmo (Do It Yourself – DIY),* interessados em construir, montar ou modificar objetos ou projetos básicos quaisquer. Exemplos de DIY pré-Makers mais populares na grande mídia são entusiastas do conserto, restauração ou customização de automóveis, de moradias, de peças artesanais, e diversos outros projetos; em grande medida, são grupos de entusiastas cujas profissões e formas principais de geração de renda são distintas dos projetos DIY aos quais se dedicam. Os DIY Makers são, em geral, da era microeletrônica (Anderson, 2014; Carvalho, Bley, 2018; Gondim et. al, 2023, p. 139) e se dedicam à *montagem e programação de objetos microeletrônicos*. A pesquisa e invenção maker é compartilhada, via troca de códigos-fonte de softwares e hardwares em sites de acesso, geralmente, público e gratuito.

Segundo Cuartielles e Sáez (2021), num estudo sobre DIY e microeletrônica na Espanha, há "uma ampla variedade de espaços na Espanha em torno da ideia de cultural DIY digital: hacklabs, hackerspaces, fab labs, makerspaces, co-workings, e after-school academies" (2021, p. 87). A ordem dos espaços nessa lista – de hacklabs até after-school academies – apresenta uma progressiva despolitização e capitalização utilitarista da microeletrônica nos espaços digitais, aqueles frequentemente autodefinidos como comunidades anarquistas (Dee, 2016) e estes frequentemente registrados como empresas voltadas para o ensino de competências digitais. No Brasil, os espaços "after-school academies" são frequentemente intitulados como escolas de robótica, apesar de não se limitarem a projetos de robôs.

Os autores mostram o fenômeno de aberturas de novas unidades de todos esses espaços até 2013, quando hacklabs e hackerspaces estagnaram-se e os demais espaços continuam em crescimento – sobretudo after-school academies. Segundo os autores:

> Há, por um lado, uma mercantilização [commodification] da cultura transformando-a em meio de consumo: e.g. hackers se tornam os diretores de dados de grandes redes de

> telecomunicações (El Mundo, 2016a); maker se torna uma ferramenta pedagógica comum para professores nas escolas (Halverson & Sheridan 2014; O'Brien 2016; Chan & Holbert 2019). Há também uma mercantilização [commoditisation] da própria cultura: no momento em que ela se torna popular, as pessoas desvinculam a cultura de seus valores e veem apenas o possível (útil) (Molist [Ferrer], 2012: 285).

Ainda sobre essa mercantilização, os autores afirmam que “temos de olhar para o processo co-co como uma desvalorização simultânea do ethos da cultura DIY - commodification - ao mesmo tempo que maximiza o seu potencial de crescimento através da monetização da experiência – commoditisation” (Cuartielles, Sáez, 2021, p. 90). Em síntese, os autores observam, na Espanha, uma progressiva despolitização e capitalização utilitarista da microeletrônica nos espaços digitais.

Globalmente, os FabLabs – Laboratórios de Fabricação Digital – apresentam uma peculiar relação entre politização e capitalização, promovendo tanto projetos sociais como oportunidades de geração de renda para seus organizadores. Apesar de milhares de FabLabs serem espaços autônomos, muitos são espaços integrados em escolas – i.e., no Brasil, podemos citar os FabLabs de Institutos Federais, escolas do Sistema S e escolas públicas e privadas em todo o território nacional.

A expressão *FabLab* é original do MIT, em 2001, anterior ao Arduino e à *montagem e programação de objetos microeletrônicos* por não-especialistas, e concentrava pesquisas acadêmicas sobre fabricação digital[103]. Em 2009, após a popularização da criação de objetos controlados por Arduino e da cultura maker, o MIT ressignificou a ideia FabLab. Ao criar a *Fab Foundation*[104]*,* objetivou regulamentar, integrar e “proporcionar acesso às ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar usando a tecnologia e fabricação digital, para permitir a qualquer pessoa fazer (quase) qualquer coisa e, assim, criar oportunidades para elevação da qualidade de vida de suas comunidades”[105]. Segundo a *Fab Foundation,* são deveres dos FabLabs: compartilhar todos os códigos-fonte (cultura FOSSH), oferecer acesso gratuito uma vez por semana à comunidade (Open Day) e criar objetos úteis e de baixo custo para comunidades locais. Atualmente, existem registros de 2136 FabLabs ativos e espalhados no mundo, sendo 147 no Brasil[106].

Como exemplos atuais de projetos maker de cunho social desenvolvidos em FabLabs, podemos citar: no Afeganistão, redes Wi-Fi de sucatas, que auxiliaram no compartilhamento da internet em regiões periféricas; na África do Sul, impressora 3D a partir de sucatas de lixo eletrônico; em São Paulo, o FabLab paulistano *Garagem*, subsidiado pela

---

103 FabLabs (Laboratórios de Fabricação Digital). Cf. http://fab.cba.mit.edu/about/faq/
104 Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, EUA.
105 Cf. http://fabfoundation.org/about-us/
106 Cf. https://www.fablabs.io/labs

prefeitura de São Paulo[107], ganhou notoriedade mundial em 2016 por ter programado, imprimido e montado uma prótese de biônica de baixo custo, para um garoto de 7 anos com malformação congênita (COFFITO, 2016). O projeto foi uma parceria entre o *Garagem* e uma equipe de terapeutas ocupacionais do HC-USP, que foi acompanhada por uma equipe de jornalistas da Rede Globo. Fundamentado na cultura FOSSH e nas regras da Fab Foundation, o *Garagem* disponibilizou os códigos-fonte e os diagramas da prótese de mão biônica de forma integral e gratuita no repositório virtual da Fab Foundation, para acesso a qualquer interessado. Os estudos da equipe do *Garagem* para a criação desse projeto valeram-se de projetos de mão biônica que já estavam disponíveis no repositório da Fab Foundation, além de outras fontes.

A popularização, inclusive midiática, de FabLabs, influenciou a abertura empresas para prestação de serviços educacionais relacionados a montagem e programação com microcontroladores, similares aos after-school academies acima citados – no Brasil, mais conhecidos pela expressão “escola de robótica”, apesar de não se limitarem a montagem e programação de robôs. No país, a “Escola de Inventor”, em Ribeirão Preto - SP, subsidiada pela Siemens, é uma das pioneiras e mais complexas empresas de prestação de serviços para “ensino de competências”. Com cursos para educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, oferece programas alinhados com as competências e habilidades da BNCC, especialmente pensamento computacional, e pautada pelo ensino via *gamificação.* Similar aos FabLabs, oferece períodos da semana para atendimento a interessados, em caráter de Open Day.

Na rede escolar brasileira, projetos maker microeletrônicos com Arduino estão presentes em todo o território nacional, sob financiamentos públicos e privados, e frequentemente expostos em eventos escolares de alcunhas relacionadas à expressão “Feira de Ciências e Tecnologias”. Como exemplo de escola privada paulista, o colégio privado Dante Alighieri organiza o Grupo de Estudos Experimentais em Tecnologia (GEETec), sendo premiado nacionalmente o “robô capaz de mapear terrenos em condições adversas, facilitando a análise de locais atingidos por desastres e a busca por sobreviventes”[108]. Em Porto Alegre, alunos da escola Marista desenvolveram um robô, de destaque no FISL de 2014, “feito com rodas de carrinho de supermercado e dois motores de vidro elétrico de carros”, capaz de andar a 5 km/h para locomoção de idosos em

107 A prefeitura de São Paulo, atualmente, subsidia 12 FabLabs. Cf: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/inovacao/noticias/?p=264338

108 Citação e premiação: https://www.colegiodante.com.br/colegio-inicia-curso-de-tecnologia-baseado-na-plataforma-arduino/

supermercados, feiras, palestras e demais ambientes[109]. Dentre escolas públicas, pode-se citar a E. E. Manoel Antonio de Sousa (MG), premiada em 2013 e 2016 pelo Febrace e pela Intel ISEF (Feira Internacional de Ciências e Engenharia), a E. E. Domingos Justino Ribeiro (MG) e a E. E. Presidente João Pinheiro (MG), premiadas no Febrace em 2016[110]. Todos esses projetos têm em comum o baixo custo e a disponibilização integral dos códigos-fonte e dos diagramas, além de frequentemente estarem relacionados a alguma *função social,* como acessibilidade, reciclagem e reaproveitamentos.

Essas características desses projetos maker escolares não são exclusivas do Brasil, mas similares em escolas de países de todo o mundo. Isso se deve tanto à atuação da Arduino como, também, da ISEF – Feira Internacional de Ciências e Engenharia (International Science and Engineering Fair) – organizada pela Society for Science (SFS), uma organização civil estadunidense e com apoio estatal voltada para fins científicos e educacionais. Entre 1997 e 2019, essa Feira carregava o título Intel ISEF, em razão dessa corporação ser a principal financiadora; desde 2020, intitula-se Regeneron ISEF, em razão dessa empresa ter assumido a liderança no financiamento[111]. Apesar de financiar feiras científicas e tecnológicas voltadas para escolas primárias e secundárias há décadas, a SFS e sua ISEF expandiram-se em países e em normatização da educação com microeletrônica desde o final da década de 2000, quando adotaram as placas Arduino e a montagem e programação de objetos microeletrônicos com projeto de amplo destaque.

Para compreensão da agência plataformal da Arduino e da montagem e programação de objetos microeletrônicos na educação básica é importante, portanto, uma exploração tanto da agência da Arduino como da agência da ISEF. Abaixo, primeiro expõe-se a atuação da Arduino no seu país de origem, Itália, e especialmente na reforma educacional italiana, iniciada em 2015, que incluiu a educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos como obrigatória no currículo escolar; em seguida, aborda-se a agência global da ISEF na normatização da educação em microeletrônica, que marca a agência global da Intel e dos EUA na educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos, atribuindo a essa educação um profundo caráter neoliberal e de bancarismo criativo.

---

109 Citação e destaque no FISL: http://wp.clicrbs.com.br/vanessanunes/tag/arduino/?topo=13,1,1,,,13#.VwuVQPpE6-n

110 Cf. https://goo.gl/eu0R6C.

111 Cf. https://centennial.societyforscience.org/. Apesar dessa mudança, nota-se que a Regeneron, corporação do setor farmacêutico, divide seu financiamento com demais empresas numa escala maior em relação à Intel, durante a era de financiamento da corporação microeletrônica

2.4.2.6. Arduino e a reforma educacional na Itália

Da fundação da Arduino em Ivrea – 2005 – até os dias atuais, a Itália concentra o desenvolvimento e a fabricação das placas Arduino. Em relação à educação, a sede italiana divide os projetos com a "Arduino Verkstad, uma filial da Arduino localizada em Malmö, Suécia, [que] é dedicada à pesquisa e desenvolvimento de educação de código aberto e design de interação"[112], liderada pelo co-fundador da Arduino David Cuartielles, professor na Universidade de Malmö. É na Itália que se concentra o Arduino Day, além do School Maker Day e uma intensa rede de FabLabs, conforme exposto abaixo. Ao observarmos a Itália, podemos rastrear a irradiação de Ivrea para o país, de projetos em escolas locais para a inserção da montagem e programação de objetos microeletrônicos no currículo nacional e de maneira vinculada com projetos de desenvolvimento da indústria nacional italiana; com a filial sueca, podemos observar mais recentemente como a Arduino se organizou para a criação de kits, projetos e consultorias, vendidos em escolas de todo o mundo.

A educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos tornou-se obrigatória no currículo escolar da Itália em 2015, um dos países pioneiros. A Lei Federal 107/2015 lançou o *La Buona Scuola* (Itália, 2015a), uma ampla reforma da educação básica, que tem como um de seus pilares o *Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)* (Itália, 2015b), cujos objetivos abrangem o desenvolvimento de competências e habilidades digitais ligadas à criatividade e a crítica dos estudantes, conforme expressam e podemos observar em programas como o "Digital Makers":

> Como encorajaremos os jovens a serem "produtores digitais" na escola secundária?
>
> O ponto de chegada será promover a **informática para cada endereço escolar**. A partir do próximo ano, queremos ativar um programa para **"Digital Makers"**, apoiado pelo Ministério [da Educação (Ministero dell'Istruzione), à época; em 2022, foi rebatizado para Ministério da Educação e do Mérito (Ministero dell'Istruzione e del Merito)] e também por acordos com a sociedade civil, empresas e editoras digitais inovadoras. Concretamente, cada aluno terá oportunidade de experimentar a criatividade e adquirir **consciência digital**, que também ocorrerá através de uma educação para o uso positivo e crítico das redes sociais e outras ferramentas online. Cada aluno também vai aprender a usar dados abertos para contar uma história ou criar uma pesquisa, ou aprender a gerenciar melhor as dimensões de confidencialidade e segurança de rede, ou mesmo praticar técnicas de impressão 3D. Isso servirá para fortalecer as horas de Tecnologia e Cidadania e Constituição na escola secundária de primeiro grau [(11 a 14 anos de idade)], além das as horas de Informática nos liceus científicos e nos institutos técnico-profissionais, promovendo também a integração com todas as outras disciplinas(Itália, 2015a, p. 97, grifos do original).

A escola secundária IIS Belluzzi Fiovaranti (IIS BF) destaca-se por, desde 2013, desenvolver projetos com Arduino. Em 2015, com apoio federal, ampliou sua proposta pedagógica de "desenvolvimento da criatividade e da invenção" com a inserção da disciplina

112 Cf. "We Are", em https://www.verkstad.cc/.

Makers, na qual afirma integrar as competências digitais com a as de cidadania ativa e democrática (Belluzi-Fioravanti, 2016, p. 4, 7-8).

É importante destacar que o ensino básico italiano, diferente do brasileiro, é composto por: istruzione primaria (6 aos 10 anos), istruzione secondaria di primo grado (11 aos 13/14 anos) e istruzione secondaria di secondo grado (14 aos 18/19 anos). Enquanto os dois primeiros são compostos por disciplinas científicas e de desenvolvimento de competências e habilidades consideradas humanas, o último é oferecido por institutos profissionalizantes, técnicos, artísticos e liceus, os quais devem conciliar as disciplinas humano-cidadãs e as voltadas ao mundo do trabalho. Ao longo do documento (Itália, 2015a), o projeto deixa evidente o interesse de incentivar a cultura FOSSH para desenvolver as competências e habilidades dos estudantes e para que esses integrem suas tecnologias com a sociedade civil, educando para uma responsabilidade social. Ao mesmo tempo, deixa evidente como a educação em cultura Maker objetivada para a formação de cidadãos e trabalhadores qualificados para o desenvolvimento da indústria criativa italiana:

> No passado, os laboratórios técnicos de nossas escolas formaram os profissionais protagonistas do sucesso industrial italiano. Hoje, da mesma forma, nos laboratórios de última geração, os nossos jovens aprendem a combinar o material com o digital, imprimindo em 3D, cortando com laser e conhecendo a robótica por meio de hardware livre. Também, experimentando a criatividade com o espírito empreendedor, descobrindo inventores, aprendendo a usar com antecedência ferramentas do mundo do trabalho, entendendo o que o torna o *Made in Italy* especial e quais são as perspectivas mais interessantes para o país ao longo dos próximos 15 ou 20 anos e no que vale a pena se especializar. Isto permite a formação dos líderes do século XXI (Itália, 2015a, p. 111).

Em síntese, há uma intenção de formação das competências digitais desde o ensino primário e, no secundário, aprimorá-las e aproximá-las do mundo do trabalho, como mostra-nos o item 10 do plano de ação do La Buona Scuola: “competências digitais: programação e pensamento computacional na escola primária e o plano 'Digital Makers' na secundária. Também, difusão do estudo dos princípios da economia em todo o nível secundário” (Itália, 2015a, p.131).

A integração entre competências digitais e cidadania ativa e democrática, do IIS BF, pode ser observado na sua versão do evento Arduino Day. Desde 2013, a empresa Arduino organiza uma série de eventos numa data específica – de palestras a lançamentos de produtos e projetos, tanto presencialmente como veiculados em mídias sociais – e convoca escolas, FabLabs e demais instituições a organizarem, na mesma data, um evento para exposição de seus projetos com Arduino. Ao longo dos últimos dez anos, algumas dessas instituições foram visitadas e outras tiveram seus projetos divulgados pela Arduino. O Arduino Day da IIS BF é organizado desde 2013, um dos pioneiros e que recebeu participação pela equipe Arduino. Em 2016, foi ampliado e rebatizado para School Maker

Day (SMD), numa parceria ainda atual entre o IIS BF, o Servizio Marconi TSI[113] e a Fondazione Golinelli[114], indicando ampliação da participação estatal e da sociedade civil. Em 2016, foram reunidos projetos de tecnologias FOSSH elaborados por 30 escolas secundárias italianas de primeiro e de segundo grau da região da Emilia-Romagna; em 2023, foram mais de 40 escolas. O SMD define-se como "a revolução maker através das experiências das escolas da Emilia-Romagna"[115], e é tanto uma das feiras pioneiras como referência para escolas desenvolverem projetos e para relações entre Fab Labs, Estado e sociedade civil em geral. Abaixo, observemos brevemente como as escolas se organizam para participarem do SMD e como esse é organizado, para, na seção seguinte, compararmos com o caso brasileiro e como a Intel e a SFS dos EUA, na figura da Feira ISEF, influenciaram em reorganizações importantes dessas Feiras e da educação em microeletrônica em escala global.

Nos últimos quinze anos, a partir da agência da empresa Arduino e com maior intensidade desde 2015 e o início da reforma educacional italiana, a região da Emília-Romanha italiana teve grande parte de suas escolas primárias e secundárias investindo na educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos. Em comum, os estudantes são incentivados a desenvolverem tecnologias úteis para a comunidade e disponibilizarem os códigos-fonte. No dia do SMD, organizam workshops para trocas de experiências e para exposição de suas tecnologias à comunidade. Dentre os projetos, podemos citar: (1) La Grow Box, de alunos do Il'Istituto Pascal di Cesena, uma caixa de vidro acoplada com um Arduino que produz e controla um clima adequado para cultivo de plantas em espaços urbanos, como apartamentos, e (2) a Mano Artificiale, dos secundaristas do Istituto Majorana di San Lazzaro, uma luva acoplada com Arduino que controla uma mão robótica à distância via ondas de rádio – reconhecida como uma versão básica de potencializar os impulsos nervosos de pessoas com deficiência nas mãos[116]. Segundo os organizadores do SMD, sobre a relação entre educação e tecnologias:

> No universo escolar atual, emergem novos modelos de *design* e de pensamentos que valem-se das tecnologias inventivas. Ao lado das aulas expositivas, dos livros e das tarefas de casa, a cultura *Maker* está entrando na vida escolar. [A cultura Maker] é um modo de aprendizado relacionado com a valorização do Fazer e do Pensar; é uma forma de abordagem que orienta a razão para pensar projetos e não disciplinas, em que alunos e professores são colocados no mesmo nível, privilegiando a criatividade e a colaboração.

113 Seção da Secretaria Regional da Educação da Emilia-Romagna, desenvolve políticas sobre escolas e tecnologias.

114 Fundação filantrópica que objetiva o "desenvolvimento sustentável" da Itália através da reunião de intelectuais e de ações sociais em escolas e na comunidade com propostas sobre a integração entre tecnologias, educação e cultura.

115 Todas as informações desse parágrafo podem ser consultadas na página do SMD, em: https://www.schoolmakerday.it/.

116 Cf. os organizadores e os projetos de cada escola em http://www.schoolmakerday.it/ e em http://goo.gl/KauEjn.

> Nesse modelo, é frequente a interação entre a escola e os FabLabs e Makerspace, o que permite a integração entre escola e comunidade.
> Esse modelo é interessante não apenas para as escolas técnicas: o Fazer, em cada tipo de escola e em todas as idades, incentiva os alunos a se envolverem e a desenvolverem a própria criatividade. O SMD objetiva estimular o diálogo entre as escolas através das narrativas de experiências, da apresentação de projetos e de protótipos em *workshops*, tanto básicos como avançados. (Cf. schoolmakerday.it)

A organização e a ideologia do SMD – competências digitais, função social da tecnologia, crítica e criatividade – é próxima das brasileiras Mostra 3M (Sumaré – SP), Mostratec (Novo Hamburgo – RS) e Febrace (São Paulo – SP), as três maiores feiras nacionais de exposição de projetos de pré-iniciação científica e de projetos microeletrônicos por estudantes da educação básica, conforme abordado na seção seguinte. Essas Feiras têm, progressivamente, sido patrocinadas por instituições globais relacionadas à educação e por corporações transnacionais, com destaque para as envolvidas na BNCC e nas parcerias com a SEE-SP. Esses patrocínios têm aproximado essas Feiras de competições para premiações tanto em dinheiro como via ingresso dos estudantes em cursos técnicos e superiores e em programas de estágio em grandes empresas de tecnologias, além de outras oportunidades. A ISEF, que tem a Mostratec, a Febrace e Feiras de todo o mundo credenciadas, tem se consagrado como destino final dessa série de competições e ofertadora dos prêmios mais prestigiados. Se a agência da Arduino nas escolas teve um impacto de abertura da educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos, com destaque para as mudanças italianas acima brevemente apresentadas, a Intel e a SFS-EUA voltaram-se para essa abertura e alcançaram uma posição de centro de cálculo mundial, conforme exposto abaixo.

2.5. De Papert-Freire a Perrenoud-Bloom: Intel ISEF e a ressignificação neoliberal da educação em microeletrônica e das Feiras Escolares de Ciência e Tecnologia

Apesar da relação entre educação e montagem e programação de projetos microeletrônicos estar diretamente relacionada com a agência da Arduino – tanto da empresa como da placa, numa perspectiva da TAR –, a microeletrônica e a educação têm um histórico anterior, destacando-se os projetos iniciados por Seymour Papert, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, EUA), de impacto educacional global. Ao final da década de 1960, Papert e Wally Feurzeig desenvolveram a linguagem de programação *Logo*, voltada para crianças, jovens e adultos aprenderem programação e desenvolverem projetos eletrônicos. Referenciado numa política-pedagogia que associa Piaget e Vygotsky, Papert compreende a educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos,

em breves palavras, como uma possibilidade de democratização do conhecimento e de estudantes criarem soluções para superação de desigualdades sociais de suas realidades locais (Papert, 1980, 1985). Sobretudo na década de 1980, a educação em Logo, indissociável da político-pedagogia de Papert, expandem-se do MIT para outras universidades, inclusive fora dos EUA, além de escolas e outros ambientes educacionais.

No Brasil (D'Abreu, 2014), núcleos para desenvolvimento de projetos referenciados na linguagem Logo e na político-pedagogia de Papert foram organizados ainda no final da década de 1980, sobretudo na UNICAMP, UFRGS e UFRJ. Dentre os resultados, ainda nessa década, podemos citar os dispositivos robóticos *Traçador Gráfico Educacional* e *Tartaruga Mecânica de Solo*, controlados por computadores eletrônicos, desenvolvidos pela equipe do Núcleo de Informática Aplicada a Educação (NIED-Unicamp). Esse projetos tiveram, como objetivo maior, o ensino de programação associado à didatização do aprendizado de ciências básicas.

Ainda nessa década, 1980, projetos de montagem e programação de projetos microeletrônicos adquiriram novos traços quando a empresa dinamarquesa LEGO embarcou seus brinquedos – peças montáveis por encaixe manual – com microcontroladores. A partir das novas peças, os brinquedos montáveis, como robôs, casas, árvores, animais e outros diversos, passaram a receber programações para movimentos (via motores) e acionamento de luzes (via LEDs). Esses novos brinquedos da LEGO foram globalmente associados com a linguagem Logo, e o ambiente LEGO-Logo popularizou-se mundialmente no ensino de programação para crianças e adultos, abrindo espaço para a popularização, também, da aprendizagem via ludicidade.

Ainda sobre o Brasil, o professor Paulo Blikstein, membro das equipes originais de Papert, organizou diversas práticas pedagógicas em escolas e em comunidades brasileiras. Além da sua relação com Papert, Blikstein é um dos autores proeminentes na associação entre as contribuições de Papert e Paulo Freire, que protagonizaram um debate sobre tecnologias e educação em 1995, dirigido por Priolli e Ramos (1995), e influenciaram diversas pesquisas sobre o tema. No seu artigo "Travels in Troy with Freire", Blikstein (2008) discorre sobre suas associações entre Papert e Freire, que fundamentaram suas práticas em escolas e comunidades de São Paulo.

A partir de 2005, com a popularização das placas Arduino – de custos expressivamente inferiores aos materiais da Lego e do acesso ao conteúdo para montagem e programação disponível gratuitamente no site da Arduino, além da própria agência da empresa Arduino, todas acima destacadas –, a educação em montagem e programação de projetos microeletrônicos alterou-se ao mesmo tempo em que popularizou-se globalmente.

É a partir das placas Arduino, conforme exposto acima, que tanto iniciativas locais espontâneas, plataformadas pela placa e pela empresa Arduino, como ações coordenadas entre governos, organismos internacionais e instituições públicas e privadas globais agem na reorganização dos currículos educacionais para englobar a educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos. Em relação às ações coordenadas, destacam-se, globalmente, os projetos educacionais neoliberais e suas competências digitais classificadas como universais, além das disciplinas voltadas para montagem e programação de projetos microcroeletrônicos, que ingressaram no Brasil a partir da BNCC, conforme exposto no capítulo primeiro.

Nesta seção do texto, abaixo, destaca-se, nas reformas educacionais mundiais em relação à montagem e programação de objetos eletrônicos, com destaque para o Brasil: a reorganização e ressignificação das feiras escolares de ciência e tecnologia – em breves palavras: de *organizações centradas na equipe escolar e voltadas à apresentação de trabalhos estudantis,* para *organizações centradas em padrões sistemáticos globais e voltados à competição entre estudantes para premiações variadas, i.e. bolsas de estudos em universidades, estágios em empresas (locais e globais) e remunerações em dinheiro.* Essa reorganização tem agência fundamental da ISEF – organizada pela organização civil estadunidense Society for Science (SFS), com apoio estatal e em parceria com empresas privadas –, especialmente no seu período de parceria privada liderada pela Intel (1997-2019) – conhecida, nesse período, por Intel ISEF.

Essa reorganização solidificou, conforme explorado abaixo, uma político-pedagogia de caráter neoliberal para a educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos. Essa reorganização expressa uma ressignificação da educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos de uma *fundamentação político-pedagógica originalmente mais próxima de Papert e Freire*, com teorias, práticas, objetivos e métodos interessados em letramentos tecnopedagógicos sobre o mundo e na superação de desigualdades sociais, *para uma fundamentação político-pedagógica mais próxima de Perrenoud e Bloom*, com teorias, práticas, objetivos e métodos interessados no bancarismo criativo e na privatização da criatividade crítica.

Vale ressaltar que, nesta tese, por *bancarismo criativo* – ou, uma *educação bancária criativa*, numa alusão ao conceito de Paulo Freire (2019) –, compreende-se a transferência aos educandos de competências e habilidades – fundamentadas em Perrenoud e Bloom –, sendo várias de necessária mediação por mercadorias microeletrônicas determinadas – sobretudo, Intel, Microsoft e Google. Essas competências, habilidades e mercadorias microeletrônicas são naturalizadas como plataformas para a existência social na atualidade,

através das quais os estudantes devem aprender a exercerem criatividades *críticas, ativas e propositivas* para a igualdade jurídica e para a ascensão no mundo do trabalho – a exemplo de movimentos identitários liberais –, mas *acríticas*, *passivas e adaptadas* à organização econômica neoliberal – numa regulação *biopolítica neoliberal* (Lazzarato, 2011) de caráter de *cidadania sacrificial* (Brown, 2018), limitantes de *ad-miração político-pedagógica* (Freire, 2019) de contradições sociais do neoliberalismo e de seus centros de cálculos ocupados por interesses de organizações monopolistas. A criatividade crítica se trata de um pilar da subjetivação social do estudante que fundamenta as competências e habilidades e a formação para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, conforme os materiais normativos educacionais nacionais, paulistas, internacionais e, inclusive, das corporações microeletrônicas, explorados ao longo dos capítulos primeiro e segundo desta tese.

No Brasil, essa *educação em montagem e programação em objetos microeletrônicos de caráter ressignificado* expandiu-se para todo o território nacional sobretudo a partir de 2013, via microcontroladores Arduino. Essas placas já estavam presentes em todo o país desde o final da década de 2000, principalmente por *iniciativas locais,* de professores, de makers e do poder público. Entretanto, a partir de 2013 esses microcontroladores passaram a ser, progressivamente, ao longo de todo o país, *sistematicamente onipresentes,* pelo motivo de secretarias e departamentos de educação, financiados por determinadas empresas e subsidiados tecnopedagogicamente por determinadas fundações e organizações (Figura 10), criarem programas em *educação em montagem e programação em objetos microeletrônicos de caráter ressignificado.* Esses programas, em ampla maioria, enviam para as escolas “kits maker” equipados com Arduinos – em minoria, equipados com microcontroladores de outras empresas, como a Lego – e vários elementos técnicos (sensores, LEDs, transistores, resistores, capacitores, baterias, telas, módulos relés, motores e alguns elementos típicos de robótica, como pneus e chassis de plástico para montagem de protótipos de veículos automotores). Além dos objetos técnicos, esses kits acompanham manuais e projetos de montagem e programação de microcontroladores, elaborados ou encomendados pelos órgãos governamentais.

Em São Paulo, as primeiras escolas estaduais que receberam os “kits maker” foram Escolas de Tempo Integral (ETI) e Escolas de Programa de Ensino Integral (PEI), além de escolas regulares escolhidas como pilotos. Nas escolas de modalidade integral, os professores têm sido encarregados da elaboração de oficinas e eventos em diversas temáticas – i.e. cinema, esportes, artes e, inclusive, educação em montagem de objetos microeletrônicos (Ribeiro, 2014; São Paulo, 2014a,b). Nessas escolas, as disciplinas eletivas têm duração de, em média, duas a três horas, mais de um professor em sala de

aula e programas de conteúdos específicos para a montagem e a programação de objetos microeletrônicos. Nas escolas regulares pilotos, há relatos de professores sobre as limitações de aplicação da educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos, destacando-se: necessidade de professores investirem tempo não remunerado no contraturno, uma vez que a carga horária é exclusiva para aulas das disciplinas da educação básica e reuniões pedagógicas; professores integrarem os "kits maker" com suas disciplinas, a exemplo de professores de física que utilizam o Arduino para montagem de robôs e explicação de fenômenos físicos, alterando o projeto original de educação em robótica; e ausência de capacitação adequada, uma vez que os cursos oferecidos pela SEE-SP (São Paulo, 2014a) são curtos, apenas virtuais e dependem de uma dedicação de estudos em tempo não remunerado. Com a reforma do ensino médio paulista, desde 2020 escolas regulares tiveram uma redução do tempo de aula de 45 para 50 minutos e a inserção de novas disciplinas – Projeto de Vida, Eletiva e Tecnologias. Dentre as eletivas, há professores que iniciaram cursos relacionados a montagem e programação de objetos eletrônicos. Os kits maker, entretanto, foram enviados em maior volume às escolas, junto de verbas destinadas a reformas de espaços escolares, apenas a partir de 2021, através de uma versão do projeto *Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE)* que destinou verba exclusiva para a compra de "kits de robótica educacional [i.e. placas, resistores, pilhas e LEDs], ferramentas e EPIs [i.e. soldas, alicates e luvas tricotadas], [e itens para] organização do espaço de inovação [i.e. cadeiras, bancadas, caixas]" (São Paulo, 2020f, p. 1-10)[117].

A ampla maioria das escolas paulistas e nacionais com disciplinas voltadas para a educação com microcontroladores, nota-se apoio de empresas privadas (Figura 10). Nas regiões metropolitanas de São Paulo, de Campinas e de Ribeirão Preto, a criação dessas disciplinas, seus currículos e suas programações semanais têm sido intimamente determinados pelos cursos do Instituto 3M, elaborados em parceria com a Febrace (Poli-USP), a qual traduz e adapta cursos para fins similares oferecidos por uma parceria entre ISEF (original da era Intel ISEF) e Society for Science (EUA). A Febrace-USP, a Mostratec (RS) e a Escola Americana de Campinas são as únicas organizações brasileiras diretamente vinculadas à ISEF e que oferecem participação nessa feira estadunidense como premiação – as duas primeiras, oferecem para todo o Brasil; a última, apenas para seus estudantes[118].

117 Além do documento citado diretamente, conferir: Diretoria de Ensino do Estado de São Paulo - Região Centro, 2020.

118 A Escola Americana de Campinas (EAC) oferece vagas diretamente a seus estudantes para participarem da ISEF, uma vez que realiza uma Feira interna e fechada para participações de outras escolas. A Escola Americana é uma instituição estadunidense, presente em diversos países no mundo. No Brasil, sua primeira instituição foi fundada no município de Campinas em 1956, com apoio da 3M. Desde 1961, a EAC tem apoio da Association of American Schools in South America. Oferece diplomas de ensino médio estadunidenses e

A Febrace-USP é a principal referência para os programas de organização das Feiras escolares em todo o território nacional, sendo a sua Feira anual a última etapa de uma rede de competições anuais entre projetos estudantis nacionais que desejam uma vaga na ISEF (Figura 10). A Feira do Instituto 3EM é a maior feira regional do Estado de São Paulo, conferindo vagas para a Febrace-USP como forma de premiação.

Desde 2013, estudantes e professores da rede pública e particular do Estado de São Paulo têm recebido indicações da SEE-SP para frequentarem esses cursos do Instituto 3M, os quais são gratuitos. Estudantes e professores das regiões metropolitana de Campinas e, desde 2017, de Ribeirão Preto, têm sido subsidiados em transporte e alimentação pelo próprio Instituto 3M, sem incentivos financeiros ou de abonos de faltas pela SEE-SP ou Diretorias de Ensino. Os conteúdos desses cursos são instruções para estudantes e professores, ao longo do ano letivo, elaborarem e desenvolverem projetos de iniciação científica ou projetos em microeletrônica – *Programa de formação para a prática de iniciação científica e tecnológica na Educação Básica* (Instituto 3M, 2023a, 2023b). Ao longo dos dez anos de existência, esse curso foi atualizado conforme o desenvolvimento das placas microeletrônicas, de inovações em educação em microeletrônica, e, também, os documentos oficiais da reforma da educação básica nacional e paulista. A versão de 2023 desse curso indica, dentre seus objetivos, contribuição para o Novo Ensino Médio paulista – “Desenvolver atividades articuladas ao currículo da SEE-SP a fim de promover o protagonismo juvenil entre os discentes e reflexão sobre seus projetos de vida; Contribuir com os itinerários formativos e projeto de vida do novo Ensino Médio” (Instituto 3M, 2023b, p. 6). A disciplina "Projeto de Vida", vale ressaltar, tem origem na BNCC (Brasil, 2018), a qual é destacada na capa do curso, através da frase “alinhado à BNCC” (Instituto 3M, 2023a). Os demais objetivos também estão alinhados com a reforma do ensino médio paulista e com a BNCC, nas suas ênfases sobre formação do professor como orientador científico e tecnológico e como sujeito transversal e interdisciplinar - “Apoiar o professor na disseminação da Iniciação científica na sua escola; Formar o professor no método científico e de engenharia; Instrumentalizar o professor na prática de orientação de projetos investigativos de ciências ou de engenharia; Acompanhar o professor na prática de orientação de projetos investigativos; Aprimorar os conhecimentos da transversalidade, contextualidade e interdisciplinaridade do docente” (Instituto 3M, 2023b, p. 6). Esses cursos são obrigatórios para inscrição dos estudantes e seus professores na Mostra de Ciências e Tecnologia Instituto 3M, não sendo necessário cursá-lo novamente caso desejem se inscrever em anos posteriores, e têm duração entre fevereiro ou março e até poucas

oportunidades de participação na ISEF e demais programas educacionais, científicos, estágios em empresas e outros, dos EUA e do Reino Unido.

semanas anteriores à Feira 3M. Os professores e no mínimo um grupo de seus estudantes cursistas têm vagas reservadas, mas para participarem devem cumprir etapas mensais de aulas presenciais, remotas e envio de tarefas, como a primeira versão do projeto de iniciação científica ou microeletrônico, fichamentos, relatórios de "diários de pesquisa", novas versões dos projetos e, enfim, as versões finais. Essas versões são corrigidas pelos professores dos cursos Ápice, que requerem ajustes para o avanço nas etapas do curso.

Enquanto os cursos regionais da 3EM enfatizam a educação de professores e estudantes em pesquisa científica e tecnológica, os cursos da Febrace-USP, denominados ÁPICE – Aprendizagem Interativa em Ciências e Engenharia –, também gratuitos, mas nacionais e integralmente à distância, organizam-se em quatro módulos: Organização e Realização de Feiras de Ciências e Engenharia (oferecido pela Intel, voltado para cada escola organizar sua Feira de Ciências e Tecnologia, e para diferentes escolas organizarem Feiras regionais, as quais devem servir como etapas para a Febrace); Metodologia da Pesquisa e Orientação de Projetos de Iniciação Científica (oferecido pela Intel, e similar ao regional do Instituto 3M); Métodos estatísticos para ensino médio (oferecido pelo Instituto 3M, voltado para "coleta, análise, interpretação e representação de dados"[119], em pesquisas científica) e Espaço STEAM na escola (oferecido pela Siemens, voltado para conhecer a métodos e práticas STEAM – Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática –, original dos EUA, e organizar espaços e atividades escolares).

Em geral, os cursos acima mencionados envolvem desde a qualificação de professores e de estudantes até a reorganização de parte da rotina e do espaço físico escolar, para integrar a educação científica e em tecnologias ao currículo e inclusive do espaço físico e cotidiano da escola. Essa reorganização é oferecida de maneira metódica, com roteiros semanas para professores e estudantes, além de estratégias de adaptação de disciplinas regulares (de disciplinas tradicionais até "Projeto de Vida") e de criação de novas disciplinas (i.e., Eletivas, as quais são semestrais). Em relação a professores e também a gestores, os cursos oferecem etapas semanais para organização de Feiras de ciências e tecnologias em suas escolas.

Conforme mencionado acima, centenas de Feiras municipais são organizadas ao longo do Brasil, nas quais acontecem competições para premiação dos melhores projetos e para conquista de vagas em feiras regionais e estaduais (Figura 10). Os premiados nestas feiras conquistam vagas para as duas maiores feiras nacionais – Mostratec (RS) e a Febrace (SP), únicas brasileiras credenciadas e que oferecem vagas a todo o Brasil para a ISEF. Feiras filiadas à ISEF estão presentes em mais de 80 países, espalhados em todo o

119 Cf. https://apice.febrace.org.br/courses/course-v1:LSI-TEC+APICE3+2022/about

mundo, com ofertas de cursos similares ao ÁPICE, que instruem professores e estudantes a organizarem espaços escolares para desenvolvimento de projetos de iniciação científica e de montagem e programação de objetos microeletrônicos. Anualmente, os vencedores das Feiras nacionais reúnem-se nos EUA, na ISEF, para disputarem premiações internacionais – dinheiro, cursos, estágios e bolsas de estudos em instituições públicas e particulares dos EUA, da Intel e de empresas patrocinadoras da Intel ISEF. Para melhor visualização, o quadro abaixo expõe as principais feiras, instituições e empresas envolvidas, no Brasil. A coluna da esquerda representa o percurso percorrido por este pesquisador:

Figura 10 -
Representação de Feiras filiadas à Intel ISEF e instituições patrocinadoras

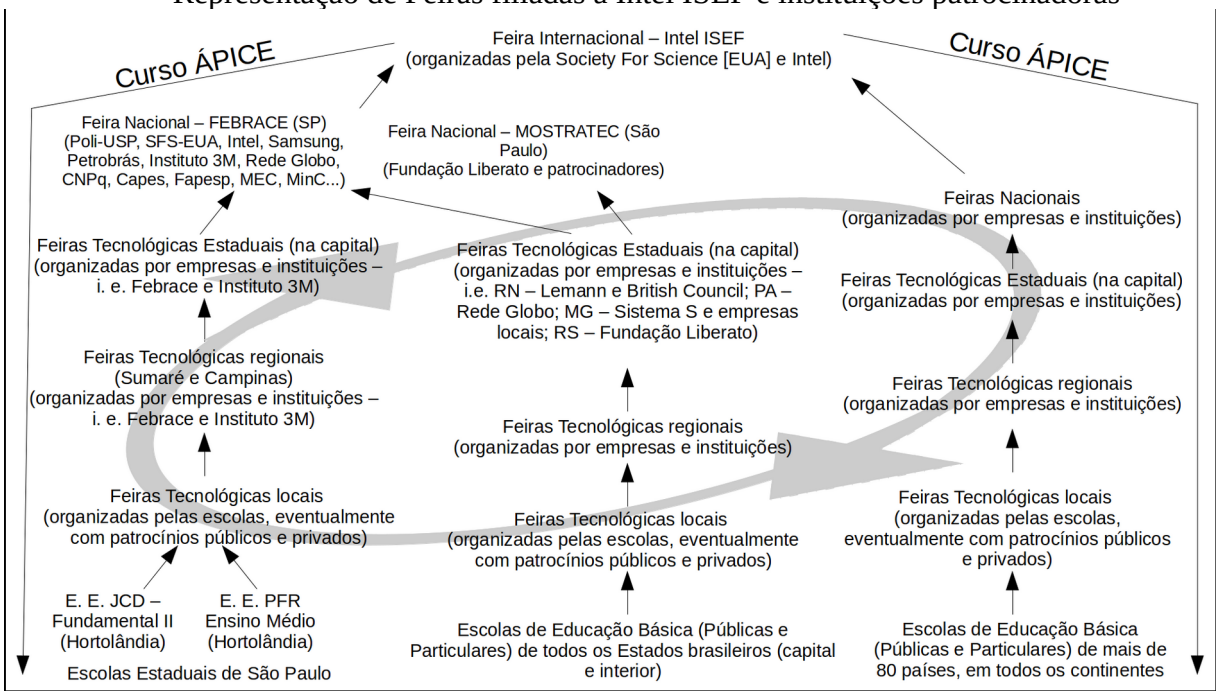


Imagem elaborada pesquisador.

Na imagem acima, as setas apontadas para cima representam o percurso de feiras locais até a feira internacional. As setas em círculo, no fundo da imagem, representam o intercâmbio de estudantes entre feiras de diferentes países e que participam do circuito local-ISEF. No Brasil, o intercâmbio preponderante é dentro do território nacional, mas progressivamente recebe-se estudantes estrangeiros, além de primaristas e secundaristas brasileiros participarem de feiras no exterior. Escolas de caráter “after-school academy”, conforme exposto acima, têm recentemente criado programas para suporte à criação de projetos microeletrônicos para as Feiras, além de oferecido bolsas para estudantes da rede pública e estabelecido parcerias com escolas públicas e privadas. Observa-se, anualmente na Febrace e nos projetos brasileiros selecionados para a ISEF, um número equivalente de

estudantes de escolas municipais, estaduais, particulares e de institutos e colégios federais, conforme critérios de representatividade da feira brasileira.

Nos cursos Ápice, nos cursos de “after-school academy” e nos cursos desenvolvidos nas próprias escolas, em todo o mundo, o microcontrolador Arduino é hegemônico na educação em montagem e programação de objetos microeletrônicos. Contudo, a empresa Arduino não promove parcerias, cursos e tampouco financiamentos complexos e robustos como Intel, Microsoft e Google. Promove, entretanto, uma existência plataformal, a qual sofre capturas pela indústria microeletrônica, especialmente a partir da Intel e sua liderança da ISEF em associação com a Society for Science dos EUA.

Se a Arduino tem origem num discurso e numa ação de ruptura em relação à indústria microeletrônica, favorecendo a cultura FOSSH na fundamentação da educação em *montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos*, a solidificação das placas Arduino na educação escolar tem se mostrado associada a uma captura pela indústria microeletrônica, adaptando-se à reforma da educação básica e paulista, e agindo na formação do humano, do cidadão e do trabalhador neoliberal. Em São Paulo, essa captura pode ser observada, diretamente, pelo Programa Pré-Iniciação Científica e Empreendedorismo (São Paulo, 2018), que associou intimamente as Feiras Escolares e o desenvolvimento científico no ensino médio ao desenvolvimento do empreendedorismo:

> Resolução SE 67, de 9-11-2018
> Institui o Programa Pré-Iniciação Científica e Empreendedorismo, no âmbito da Secretaria da Educação, e dá providências correlatas
> O Secretário da Educação, à vista do que lhe representou a Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - CGEB e considerando:
> - o êxito alcançado pela Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo - FeCEESP, em suas várias edições;
> - o processo de formação em nível de Pré-Iniciação Científica, visando a ampliar os conhecimentos científicos por meio da pesquisa em Ciência, Tecnologia, Direitos Humanos, Saúde, Empreendedorismo, Sustentabilidade e Ética;
> - as diretrizes e bases da educação nacional que propiciam o desenvolvimento da iniciação científica e da educação empreendedora no ensino fundamental e médio;
> - o Plano Estadual de Educação Empreendedora, criado pela Lei 15.693, de 3-3-2015, para inserção do empreendedorismo nas escolas de ensino médio e escolas técnicas;
> - a importância do empreendedorismo na geração de oportunidades para o desenvolvimento de capital humano, imprescindível ao aperfeiçoamento da sociedade democrática;
> - a necessidade do estabelecimento de parcerias com instituições que vêm desenvolvendo ações de políticas públicas voltadas à iniciação científica e à educação empreendedora no Estado de São Paulo;
> - os avanços da ciência e da tecnologia da informação e da comunicação a serviço da educação geral e da formação profissional dos educandos,
> Resolve:
> Artigo 1º - Fica instituído, no âmbito da Secretaria da Educação, o Programa Pré-Iniciação Científica e Empreendedorismo, com a finalidade de promover a pesquisa científica e tecnológica e desenvolver as potencialidades empreendedoras dos estudantes das escolas da rede estadual de ensino (São Paulo, 2018, s.n.).

Essa associação é diretamente reconhecida pelo Instituto 3M, o qual informa, desde 2018, que seu curso, *Programa de formação para a prática da iniciação científica e tecnológica na Educação Básica,* "contribui para efetivação do Programa Pré-Iniciação Científica e Empreendedorismo, instituído pela SEE-SP pela resolução SE 67 de 9/11/2018" (Instituto 3M, 2023b, p. 2). A FEBRACE não cita diretamente o documento paulista, mas define-se, em seu site, como "um programa de talentos em ciências e engenharia que estimula a cultura científica, o saber investigativo, a inovação e o empreendedorismo em jovens e educadores da educação básica e técnica do Brasil"[120]

Ao retomarmos o entendimento sobre empreendedorismo da BNCC (Brasil, 2018) e de documentos paulistas (São Paulo, 2017, 2018, 2020a, 2020c), problematizados no capítulo primeiro, observamos o recorrente emprego dessa palavra para designar uma postura cultural e uma postura econômica. Ambas valem-se da criatividade e da crítica em suas definições, necessárias para uma existência socioemocional competente e hábil para romper padrões, inovar, livrar-se de preconceitos, agir contra preconceitos, tornar-se resiliente frente a desafios, e, enfim, elaborar, alcançar e gerar renda a partir dos próprios sonhos. É nesse espírito que os materiais didáticos paulistas sobre Projeto de Vida (São Paulo, 2020a, 2020c) apresentam atividades com discursos de de grandes empresários nacionais e estrangeiras (i.e. Pão de Açúcar e Microsoft) que requerem, dos estudantes, a compreensão de quais valores e condutas são necessárias para o sucesso pessoal e profissional. Essa exigência de adaptação marca a educação neoliberal, que requer um *sujeito empreededor específico:* qualificado apto para criatividades *críticas, ativas e propositivas* em relação a igualdade jurídica e a ascensão no mundo do trabalho, mas *acríticas*, *passivas e adaptadas* à organização econômica neoliberal – numa regulação *biopolítica neoliberal* (Lazzarato, 2011) de caráter de *cidadania sacrificial* (Brown, 2018), limitantes de *ad-miração político-pedagógica* (Freire, 2019) de contradições sociais do neoliberalismo e seus centros de cálculos ocupados por interesses de organizações monopolistas.

Em relação aos cursos preparatórios para as Feiras Escolas, nota-se a exigência de elaboração de pesquisas científica e tecnológicas que ofereçam soluções para problemas locais – os tecnológicos, especialmente, soluções de baixo custo. Dentre as centenas de projetos, que podem ser observados em amostragem no site da Febrace, nota-se um vasto número de projetos assistencialistas; ecológicos; de reciclagem; de valorização, visibilização e catalogação de conhecimentos de comunidades tradicionais; de aproveitamento de lixos orgânicos e inorgânicos; de propostas de redução de criminalidades; de didatização de

120 Cf. O que é a FEBRACE, em https://febrace.org.br/sobre/o-que-e-a-febrace/.

ensino de conteúdos escolares; de cuidados com animais domésticos; de verificação de efeitos medicinais de plantas; de benefícios ambientais da adoção de matrizes energéticas renováveis; de experiências de protagonismos juvenis, tanto em escolas como em projetos de lei municipais, estaduais e federais; de experiências de redução de preconceitos, desde acontecimentos históricos passados até atuais; de experiências de empreendedorismo econômico; dentre outros diversos. Em geral, as soluções para elevação da qualidade de vida social são requeridas e valorizadas, classificadas como empreendedorismo social.

Apesar desses projetos para soluções locais, esta tese enfatiza que a reforma da educação básica promove um bancarismo criativo, interessado na hegemonização de competências, habilidades, objetos técnicos e teorias e práticas de ensino-aprendizagem como mandatórias para formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho. Nesse cenário, grupos monopolistas majoritariamente centrados nos EUA – governo, fundações, universidades e corporações – avançam na ocupação de centros de cálculo reguladores da totalidade da vida social, através da educação como recurso para a formação de subjetividades sociais. Desse modo, a reforma da educação básica brasileira como agente numa consolidação geoeconômica global do neoliberalismo contemporâneo.

Em síntese, as Feiras Escolares de Ciência e Tecnologia, formatadas pela Intel-SFS, organizam uma aplicação da ciência e da tecnologia para modelos universalizados, competitivos, estruturados por plataformas líderes e empresas globais associadas com grupos econômicos interessados na invisibilização curricular de diferentes organizações políticas, econômicas e culturais sobre a humanidade, a cidadania e o trabalho. Trata-se de uma *privatização da criatividade crítica,* uma vez que a criatividade crítica é valorizada pelas Feiras, mas reduzida a uma aplicação científica e tecnológica neoliberal, porque voltada para resolução de problemas locais e limitada de “aberturas de inéditos viáveis” (Freire, 2019). A político-pedagogia papert-freiriana, pioneira na educação em montagem e programação de conjuntos técnicos microeletrônicos, é esvaziada; em seu lugar, hegemoniza-se a pedagogia de competências, de caráter neoliberal, fundamentada em Perrenoud e Bloom, conforme exposto no capítulo primeiro.

CAPÍTULO 3

Político-pedagogia, criatividade crítica e tecnologias microeletrônicas: entre a adaptação e a libertação

3.1. Abertura

Ao longo dos capítulos primeiro e segundo, esta tese problematizou os conceitos de *bancarismo criativo* e *privatização da criatividade crítica,* caracterizando-os como marcas da reforma da educação básica brasileira e da reforma que institucionaliza o novo ensino médio paulista. Enquanto o capítulo primeiro enfatizou documentos normativos, materiais didáticos, as instituições envolvidas e o projeto de subjetivação neoliberal do humano, do cidadão e do trabalhador, o capítulo segundo enfatizou a agência das plataformas líderes da indústria microeletrônica e as rupturas e capturas relacionadas ao mundo FOSSH.

Neste capítulo terceiro, reserva-se dois movimentos, ambos pautados em aproximações entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon. De um lado, aborda-se com mais profundidade os conceitos de bancarismo criativo e de privatização da criatividade crítica, objetivando problematizar a característica de *adaptação* do educando ao neoliberalismo, que limita o vislumbre de opressões sociotécnicas e o progresso para uma sociedade democrática. De outro lado, explora-se uma relação entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon propositiva e contributiva para uma político-pedagogia *libertadora*, entendida como vigilante de opressões sociotécnicas e voltada para uma práxis democrática. A exposição desses dois momentos está organizada em duas etapas.

A primeira etapa explora o legado freiriano sobre *pedagogia, conscientização e libertação*, a fim de fundamentar uma posterior reflexão sobre *criatividade crítica* e o *projeto educacional neoliberal* e, também, uma proposição político-pedagógica associada com Latour e Simondon. Num percurso entre o “Freire pré-exílio”, mais próximo de um nacional-desenvolvimentisto, e o “Freire pós-exílio”, mais próximo de uma literatura crítica ao neoliberalismo, explora-se uma proposta político-pedagógica que apresenta um processo de ensino-aprendizagem comprometido com uma geração de conhecimento radicada no desenho de situações-limite e na superação de opressões. Dentre a vasta obra de Paulo Freire, apresenta-se, abaixo, um Freire pré-exílio fundamentalmente a partir da obra Educação e Atualidade Brasileira (1959) e um Freire pós-exílio fundamentalmente a partir da obra Pedagogia do Oprimido (2019), ambas com maior sistematização de seus pensamentos em cada época. Em momentos oportunos, demais obras de Freire são abordadas e relacionadas. A todo momento, aborda-se, primordialmente, as proposições

político-pedagógicas, as análises críticas do capitalismo (no período pós-exílio, do neoliberalismo), e tecnologias (sobretudo, eletrônicas).

A segunda etapa explora, propriamente, os conceitos freirianos acima indicados com a teoria ator-rede de Bruno Latour e a filosofia da técnica simondoniana. Essa tríade é aproximada e posteriormente aplicada para brevemente explorar a educação remota com plataformas digitais de Big Tech durante a pandemia COVID-19, numa problematização sobre conscientização e inibição da criatividade crítica acerca das camadas microeletrônicas plataformais.

3.2. Freire: pedagogia, conscientização e libertação

Nas leituras freirianas aqui expostas, destaca-se o caráter nacional-desenvolvimentista de Paulo Freire nas suas obras pré-exílio, em 1964, marcadas pelo interesse numa industrialização brasileira acompanhada de reduções de desigualdades sociais que precisam contar com uma educação formal que contribua para a formação de cidadãos conscientes, críticos e ativos na esfera político-institucional. O exílio no Chile entre 1964 e 1969 apresenta um novo contexto social, político e intelectual a Freire, e um dos seus impactos se expressa nas suas obras passarem a ter um maior número e maior importância de referências marxianas e marxistas aplicadas para fundamentação de críticas ao neoliberalismo, que avançava no Chile de Pinochet (1974-1990) como projeto piloto para futuras expansões mundiais. As referências marxistas aprofundam-se nas décadas de 70-80, quando Freire, em Genebra, é convidado por governos revolucionários africanos para a organização de projetos de educação nacional. É nesse Freire apátrida, exilado e internacionalizado, transitante entre América, Europa e África, que Hegel, Marx, Lukács, Goldmann, Rosa Luxemburgo, Gramsci, Fidel, Guevara, e Amílcar Cabral estão associados com o existencialismo de Sartre, com um revisitado existencialismo cristão de Jaspers e também com revisitados conceitos de Álvaro Vieira Pinto. Um contexto brasileiro e internacional de teologia da libertação, que no Brasil marca uma das principais forças de resistência contra o regime militar. No outro lado do Atlântico, Freire é influenciado por um contexto europeu e também internacional em que o judaísmo jovem e intelectual produzia literaturas emancipatórias, de maior ou de menor aproximação com o marxismo.

Abordemos, abaixo, primeiro o período pré-exílio, com ênfase em Educação e Atualidade Brasileira (1959); após, pós-exílio, com ênfase em Pedagogia do Oprimido (2019), que envolve tanto o período no exterior como no retorno ao Brasil.

3.2.1. Freire e o período pré-exílio (1950-1964)

Em *Educação e Atualidade Brasileira* (1959), Freire teoriza sobre a função de alfabetização-conscientização no seu amparo à democratização via nacional-desenvolvimentismo. Ao tratar da relação entre escola e sociedade e da necessidade da dialogicidade, Freire afirma:

> entre nós, um trabalho [político-pedagógico] assim, do homem com o homem, se nos afigura duplamente importante, face à nossa atualidade. De um lado, porque, só assim, não apenas nos poremos orgânicamente [sic] com relação à nossa atualidade, respondendo à já referida crescente democratização do país, a cujo impulso ajudaremos mas, também, porque ofereceremos ao homem brasileiro oportunidades de experiências realmente democráticas. De outro lado, porque criaremos circunstâncias capazes de nos resguardar dos perigos da massificação, ou da mentalidade de massas, associada à industrialização (Freire, 1959, p.15-16).

Nota-se críticas à industrialização já no Freire pré-exílio, mas, ainda, a aposta numa conscientização para uma vida democrática numa sociedade industrial. No parágrafo seguinte, Freire inicia sua argumentação sobre a centralidade da escola nessa conscientização. Destaca, primeiro, o *paternalismo* e o *colonialismo,* históricos do Brasil e que limitam uma consciência para a vida democrática. Ao mesmo tempo, Freire destaca como diferentes sociedades que se industrializaram tiveram como resultado a *massificação, o individualismo e o consumismo,* os quais classifica como avessos à conscientização e à democratização. Em apoio à industrialização, mas entre a superação de contradições sociais históricas brasileiras e a necessária revisão de projetos de industrialização que criaram novas contradições, Freire se referencia em Mannheim:

> “apenas uma educação consciente das necessidades de uma sociedade de massas, que conscientemente enfrenta os problemas da segurança do 'ego' e do enraizamento das pessoas, poderá criar personalidades capazes de deter o crescimento da mentalidade de massas”. Concluindo no mesmo tom: “O método consiste em voltar-se para descobrir os efeitos educativos dos grupos primários, em criar tais grupos onde eles não existem (centros comunitários, centro comunitário de saúde) e em enfatizar sua continuidade e utilidade” (Mannheim, 1953, p. 293 apud Freire, 1959, pág. 16).

Nessa perspectiva, a associação escola-comunidade favorece a formação de “grupos primários” democráticos e politizados, resistentes a individualismos, a mentalidade de massas, vigilantes contra ameaças à vida democrática e, também, qualificados e interessados na superação de “deficiências da própria comunidade”, que devem ser compreendidas num sentido de desigualdades socais:

> Imagine-se o que não poderiam obter escolas assim democrâticamente [sic] abertas, com a motivação das famílias a elas ligadas e ampliando essa motivação a outros grupos da comunidade local, no sentido da reforma de deficiências da própria comunidade. Deficiências de que muitas vêzes [sic] resultam compromissos para a saúde comum.
>
> Deixaria de ser então a escola esta quase “ausência” nas áreas onde se instala e passaria a ser o que deve ser: “presença” atuante. “Presença” interferente no seu contexto. Algo

> vivo e orgânicamente [sic] integrado no seu contexto[X] (sic) [nota do original] (Freire, 1959, p. 102).

Ao aproximar escolas e comunidades, nota-se como Freire defende uma escola de *presença social* e não de *ausência social,* compromissada com reformas sociais voltadas para a superação de problemas locais e para a democratização via conscientização. Ainda sobre a citação acima, Freire escreve, na nota X: "[e]sta é exatamente a escola de que precisamos e que Mannheim chama de "agente de mudança social [agente de los cambios sociales]" (Freire, 1959, p. 122).

O conceito de "inacabamento do ser", presente em *Pedagogia do Oprimido (2019)*, apresenta-se de maneira inicial na obra acima citada, em relação à necessidade compreender as sociedades como em contínua transformação, sendo a consciência para a democracia algo necessário de atualização e de contínua resistência, enquanto formas históricas de existência se alteram. Em síntese, Freire defende uma alfabetização-conscientização "de base" e hegemonizante de concepções de mundo democráticas. Freire, entretanto, ainda não problematiza conceitualmente *democracia* e essa consciência de proposição e de vigilância*,* o que encara com maior propriedade e rigor em *Pedagogia do Oprimido (2019),* quando valer-se-á dos conceitos de *práxis*, *inédito viável*, *libertação* e demais*,* que sofrem influências marxistas, cristãs e outras.

Essa proposta de libertação via alfabetização-conscientização, presente no Freire pré-exílio e indicada acima na obra *Educação e Atualidade Brasileira* (1959), tem, segundo Scocuglia (2018), uma característica já progressista, mas ainda de controle e direção de massas, peculiar aos populismos progressistas:

> as ligações de Freire com o populismo progressista, no governo de Pernambuco (Miguel Arraes) e no governo federal (João Goulart), projetam suas propostas pedagógicas como tentativa de ultrapassagem da ação política tradicional-conservadora regional e nacional, embora a característica de manutenção do controle e direcionamento das ações populares (inclusive, via "alfabetização-conscientização") não possa ser ignorada enquanto parte desse mesmo processo. Essas propostas defendiam a incorporação definitiva da democracia e do progresso pelo caminho nacional-desenvolvimentista, principalmente quando nos concentramos em Educação e atualidade brasileira (1959). Importante salientar que as primeiras ideias sobre uma educação para o desenvolvimento nacional, tendo como via a democracia liberal-burguesa, transitam em direção a uma educação para liberdade – pensada como direito das pessoas, contra a massificação, como possibilidade de existência da consciência individual (Scocuglia, 2018, p. 207).

Contradições que permeiam, inclusive, segundo Scocuglia, o caráter já anticolonialista e anti-imperialista freiriano (Scocuglia, 2018, p. 208; Paiva, 1980, p. 82-83), que se resolve via industrialização nacionalista com participação de massas conscientes.

Ao mesmo tempo, essa proposta freiriana procura desvincular-se de caracterizações como controladora e dirigista. Nessa desvinculação, o autor brasileiro em seu período pré-

exílio critica educações que classifica como *domesticadoras*, com referências importantes em John Dewey e escolanovistas:

> Buscava-se, assim, a educação necessária àquela sociedade em trânsito que se democratizava. Deste prisma, a visão do autor sobre a escola incide na denúncia escolanovista do anacronismo, do ensino ornamental e excessivamente literário, baseado na memorização e no verbalismo – o que mais tarde chamou de "educação bancária". Seguia a tradição analítica isebiana e a influência dos renovadores como Fernando Azevedo e, especialmente, Anísio Teixeira (1966) – expoentes da escola nova, no Brasil (influenciados pelas propostas de John Dewey) (Scocuglia, 2018, p. 209).

Além disso, é possível aproximar, de certo modo, o ofício do educador freiriano com o ofício do intelectual mannheimiano, que influencia Freire e influenciou profundamente as ciências sociais do século XX sobre o papel do intelectual em democracias. Destaca-se, aqui, especialmente o "intelectual sem amarras" (Querido, 2016, p. 29, 58, 110), o qual carrega a função social de "centro democrático", marcada pelo papel de entendimento das diferentes concepções de mundo e a exposição dessas à sociedade, diferentes grupos sociais se entenderem e coexistirem a partir da construção de soluções democráticas para a vida social. O educador freiriano também busca essa ausência de amarras, de educação esclarecedora e de engajamento social, que aposta na participação de grupos sociais na geração de conhecimento e na transformação social. Entretanto, o educador freiriano, conforme acima, é intimamente vinculado com projetos específicos para os caminhos da consciência e da sociedade em geral:

> Como esses educadores, Freire defendia uma proposta de educação ativa em sintonia com a realidade e adequada ao desenvolvimento nacional e à democracia liberal. O processo educativo era tido como instrumento democrático, gerado na comunidade pela discussão dos seus próprios problemas, via "comunicação de consciências" ou via "intersubjetividade". Entendia-se que esse tipo de formação propiciava a participação dos indivíduos num clima "democrático-personalista- omunitário". Para a consecução de tais objetivos, far-se-ia imprescindível um método ativo com o aluno no centro do processo pedagógico-educativo (Scocuglia, 2018, p. 209).

É apenas em Pedagogia do Oprimido (2019), exposto mais abaixo, que Paulo Freire expressa uma proposta político-pedagógica menos pautada no *educador-esclarecedor para projetos democráticos-liberais via alfabetizados-conscientizados* e mais pautada no *educador-educando em conscientização para a práxis libertadora,* intimamente influenciada por suas experiências com movimentos sociais chilenos, resultando na Pedagogia do Oprimido, e, posteriormente, por suas leituras e participações em experiências socialistas do século XX, a exemplo das obras *Cartas a Guiné-Bissau* (1977) e *Pedagogia da Esperança* (1992).

Apesar da distância entre as obras pré-exílio e pós-exílio, Paulo Freire em sua fase pré-exílio, crítica a pedagogias domesticadoras, já defende uma proposta político-pedagógica que não tolera s*istemas educativos,* mas metodologias orgânicas e

(re)inventáveis conforme as especificidades históricas e suas demandas para a contínua construção da vida democrática. Novamente, com referência em Mannheim:

> Nenhum sistema educacional é capaz de manter a estabilidade afetiva e a integridade mental na nova geração, a menos que esteja unido em uma estratégia comum com as influências sociais que atuam fora da escola. Só através da cooperação com elas, e nos nossos dias de modo especial, é possível travar as influências sociais que, de outro modo, desorganizam a vida da comunidade (Mannheim, 1946, p. 84-85 apud Freire, 1959, p.119).

Para estar atento às mudanças sociais passíveis de desorganização da vida da comunidade, a educação, e não um sistema educativo, deve ser constantemente revisitado por intelectuais e intelectuais-educadores. Se, na época, o Brasil, no entendimento de Freire e isebianos, urgia de uma alfabetização-conscientização para a democratização atrelada à industrialização, era necessária uma ação intelectual-educadora propositiva e ao mesmo tempo atenta aos riscos de massificação, fanatismo e alienação. Contudo, os intelectuais-educadores e a relação escola-comunidade são centrais, também, num país já em estágio avançado de democratização, uma vez que a dinâmica cultural e as mudanças históricas-sociais são ininterruptas, sendo necessária atenção a fissuras e retrocessos na democratização.

Nesse cenário, a escola assume um papel central, composto por "quadros intelectuais capazes de pensarem um projeto de desenvolvimento sem fazê-lo à distância, mas consubstancialmente com as massas" (Vieira Pinto, 1956, p. 33 apud Freire, 1959, p. 21). O intelectual-educador é de certo modo engajado e revolucionário no rompimento contra o conservadorismo brasileiro, mas ainda defensor de uma democracia burguesa. Um intelectual-educador orgânico porque o conhecimento gerado exige a imersão na realidade discente e a posterior emersão *com as massas.* Essa metodologia é revista em apenas em Pedagogia do Oprimido, quando o diálogo se torna dialético, o educador se torna revolucionário, os "problemas" se tornam "opressões", os "desafios" se tornam "situações-limite" e a "ideologia nacional" desaparece, assumindo seu lugar a práxis dialética e o "inédito viável". E, ainda, Mannheim cede espaço a Lukács como uma das principais referências sobre pedagogia, conscientização, massas e transformação social.

Ainda sobre conscientização no Freire pré-exílio, o "espaço do possível" é relacionado pelo autor com uma discussão entre Vieira Pinto e Guerreiro Ramos sobre *historicidade da consciência*, *consciência ingênua, transitividade da consciência,* e *consciência crítica.* Freire se insere nessa discussão e oferece uma reflexão sobre educação e diálogo, que se complexifica no período pós-exílio. Nas palavras de Freire:

> Não seremos capazes de uma "ideologia do desenvolvimento", imprescindível ao ritmo progressista de nossa democratização, nem tão pouco seremos capazes de nos inserir, com autenticidade, na marcha de nossa democratização, sem o "diálogo", que será um instrumento de promoção da consciência perigosamente acrítica ou transitivo-ingênua, em

> que se encontra o homem brasileiro, nos centros urbanos, para a consciência transitivo-crítica, vital à democracia. (…) De real importância se faz, então, em nossa atualidade, o estudo da consciência do homem brasileiro nos possíveis estágios em que se nos apresenta, ligados intimamente à industrialização e ao agir educativo. (Freire, 1959, p. 28-29).

A transitividade da consciência é uma contribuição freiriana à discussão sobre consciência ingênua e consciência crítica, travada sobretudo por Vieira Pinto e Guerreiro Ramos. Freire ressalta ser importante para enfatizar que a industrialização não promove uma automática progressão da consciência para o estágio crítico, crítica que dirige a Ramos.

A consciência intransitiva se define pela *inadmissão à vida histórica* (Freire, 1959, p. 29), que limita os humanos a uma vida cujo entendimento e problematização se dão no cotidiano, sem associações com causas históricas. Freire identifica essa consciência como predominante nas "zonas pouco ou nada desenvolvidas do país" (Freire, 1959, p. 29). Ao mesmo tempo, preocupa-se em ressaltar que essa e as demais consciências dependem de circunstâncias históricas dominantes, não de condições mentais, e tampouco o "movimento" da intransitividade para a criticidade é uma "gradação da mentalidade" (Freire, 1959, p. 55).

A consciência transitiva se define pela "admissão à vida histórica" (Freire, 1959, p. 29). Porém, a transitividade ingênua se caracteriza por interpretações simplistas da realidade, como a consideração de tempos passados como superiores a presentes e a sedução por explicações naturalistas, mágicas, egocêntricas e conformistas da realidade. Também, por uma menor disposição ao diálogo, o que favorece decisões rápidas e autoritárias. Já a transitividade crítica é avessa à alienação e à massificação, porque é analítica, dialógica, argumentativa. Freire é categórico sobre a transitividade corresponder "às zonas de desenvolvimento econômico mais forte" (Freire, 1959, p. 29), cujos motivos apresenta-se abaixo.

Freire explica que a intransitividade é um limite ao diálogo apreensivo e autônomo sobre a realidade, enquanto a ingenuidade é um convite para um diálogo que massifica, domestica e aliena. Freire, desse modo, expõe preocupações que permeiam toda sua obra, mas ainda num nacional-desenvolvimentismo associado com uma político-pedagogia dialógica e de metodologias ativas que poderiam educar as massas para uma vida democrática-burguesa. Ao citar Aldous Huxley, evidencia a necessidade de uma educação para "atitudes mentais" defensivas contra a massificação:

> A propaganda é uma dessas formas [de domesticação]. Aldous Huxley propõe, como antídoto à sua ação domesticadora, educação em que haja lugar destinado ao que êle [sic] chama de "arte de dissociar idéias" [sic] , (VIII) por que se fôssem [sic] criando no homem atitudes mentais que o permitissem resguardar-se de seus efeitos. Não só resguardar-se dêles [sic] , mas superá-los, diremos nós. Atitudes mentais que o colocassem em posição

> conscientemente crítica diante dos estímulos a que responderia, desta maneira, menos passionalmente (Huxley, 1944, p. 235, apud Freire, 1959, p. 32)

Posição necessária, preocupa-se Freire, porque as experiências brasileiras e estrangeiras de urbanização e industrialização têm mostrado que os "novos estímulos" convidam para a transitividade na medida em que se complexifica as formas de trabalho, as interações sociais, os ritmos de vida e a própria heterogeneidade cultural. Nesse novo cenário, o humano se coloca diante da mais estímulos extra-vitais, de escolhas, de interações e de "diálogos" com seres humanos, instituições e concepções de mundo. Há, portanto, estímulos para a transitividade da consciência, passível de ser seduzida por massificações e alienações caso seja ingênua. Segundo Freire:

> O que nos parece importante afirmar é que, o outro passo, o decisivo, da consciência dominantemente transitivo-ingênua para a dominantemente transitivo-crítica, êle [sic] não dará automáticamente [sic], mas, se inserido num trabalho educativo para essa destinação. Trabalho educativo que não se ponha despercebida e desapercebidamente diante do perigo da massificação, em íntima relação com a industrialização, que nos é um imperativo existencial (Freire, 1959, p. 32-33).

Enfim, essa "posição conscientemente crítica" é a contribuição político-pedagógica que propõe Freire ao movimento de democratização brasileiro. Com referências, destaca-se: política-sociológica em Mannheim, Vieira Pinto e Guerreiro Ramos, e pedagógico-política em John Dewey, Anísio Teixeira e Fernando Azevedo. A relação pedagogia, conscientização e libertação, em Freire pré-exílio, é revista nos seus escritos posteriores, durante o exílio, a partir de novas referências e experiências ao longo da segunda metade do século XX.

3.2.2. Freire e o período pós-exílio (1964-1997)

Enquanto o período freiriano pré-exílio defende a hegemonização de um "espaço do possível" democrático a partir da educação *dialógica com as massas* por intelectuais-educadores a fim de uma democracia brasileira atrelada à industrialização, o período freiriano pós-exílio defende o fim das opressões a partir da educação *dialógica dialética com as massas* por intelectuais-revolucionários a fim de uma práxis para o inédito viável. Nesse segundo período, o neoliberalismo emerge como um dos principais limitantes para a vida democrática, e os microcomputadores se tornam objetos necessários de *re-admiração,* conforme será exposto abaixo.

Na "Justificativa da Pedagogia do Oprimido", Freire destaca reiteradamente que escreve uma político-pedagogia objetivada para a educação à libertação. Mostra uma preocupação de destacar a politicidade de sua pedagogia e seu caráter maior de geração de conhecimento *a partir* de desigualdades sociais e *para* superá-las. Ao mesmo tempo, não se

trata de uma obra pedagógica no sentido de apresentar métodos para a alfabetização, educação primária ou secundária, mas uma político-pedagogia da práxis. Uma utopia, reconhece Freire (1969), porque se trata de libertação geral de povos contra opressões, o que, no Freire pós-exílio, requer uma sociedade sem classes e na aposta de alcançá-la via oprimidos em permanente conscientização. Apesar da utopia, a Pedagogia do Oprimido é uma obra marcante no legado freiriano pelo seu rigor teórico e metodológico na elaboração de uma político-pedagogia da libertação. Enfim, uma obra que expõe uma político-pedagogia enquanto a aplica, legando um material para a libertação. Essa exposição-aplicação pode ser notada nas primeiras linhas de *Pedagogia do Oprimido:*

> As páginas que se seguem e que propomos como uma introdução à Pedagogia do Oprimido são o resultado de nossas observações nestes cinco anos de exílio. Observações que se vêm juntando às que fizemos no Brasil, nos vários setores em que tivemos oportunidade de exercer atividades educativas. (...)
> Não são raras as vezes em que participantes destes cursos, numa atitude em que manifestam o seu "medo da liberdade", se referem ao que chamam de "perigo da conscientização". "A consciência crítica (… dizem...) é anárquica". Ao que outros acrescentam: "Não poderá a consciência critica conduzir à desordem"? Há, contudo, os que também dizem: "Por que negar? Eu temia a liberdade. Já não a temo" (Freire, 2019, p. 31)

Nota-se, acima, que a conscientização persiste como elemento-chave na pedagogia de Freire, desde seu período pré-exílio. Contudo, inicia sua obra com a exposição de uma contradição social verbalizada por educandos, defendendo a organicidade de sua político-pedagogia.

Essa mudança freiriana e as referências marxiana-marxistas estão intimamente relacionadas com seu período no Chile e a especificidade histórica do país nessa época. O Chile concentrava intelectuais refugiados "cubanos, mexicanos, bolivianos, argentinos, venezuelanos, paraguaios e europeus, que tornaram Santiago, à época, como Paulo Freire afirma, o melhor centro de 'ensino' e de conhecimento sobre a América Latina daquele período" (Carvalho, 2009, p. 196). Freire foi acolhido no Chile por intermédio de conhecidos que o apresentaram a um dos principais expoentes da reforma agrária chilena, Jacques Chonchol, então vice-presidente do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Chile [Instituto de Desarrollo Agropecuario de Chile] (INPAD), no governo de Eduardo Frei Montalva, presidente filiado ao Partido Democrata Cristão do Chile [Partido Democrata Cristiano]. Chonchol se tornaria Ministro da Agricultura de Salvador Allende, filiado ao partido socialista e sucessor de Montalva na presidência chilena. Ambos governos comprometidos com a reforma agrária. Nas palavras de Chonchol, em entrevista ao professor José Eustáquio Romão:

> Eu não conhecia Paulo Freire. Recebemos muitos exilados brasileiros, que vieram para o Chile, fugindo da ditadura que se implantou em seu país, depois do golpe de abril de 1964, como Almino Afonso, Paulo de Tarso do Santos e Plínio de Arruda Sampaio. Um deles, não

> me lembro quem, sugeriu-me:'- Chegou do Brasil um educador que pode ajudar-lhes. Chama-se Paulo Freire'. Pensei, então, em convidá-lo para trabalhar comigo, no Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), especialmente na organização dos camponeses, por meio de processo de educação que desenvolvera no Brasil, uma espécie de método de alfabetização de adultos, no qual usava figuras (Chonchol, 2018, p. 28).

Nota-se, acima, como o acolhimento chileno não foi exclusivo a Freire, mas uma condição social particular desse período de intervenções militares na América do Sul, o qual teve o Chile, entre o governo democrata-cristão e o governo de Salvador Allende, como país de grande concentração de aceite de intelectuais refugiados.

Ao fim do governo democrata-cristão devido a eleição do governo socialista de Salvador Allende, Chonchol relata o apoio e o ingresso de políticos da democracia cristã no novo governo:

> Antes de acabar o governo, nós, da esquerda Cristã, nos dividimos e eu acompanhei o grupo que iria apoiar a campanha de Salvador Allende à Presidência da República. Com a vitória, fui convidado pelo presidente para ocupar o cargo de Ministro da Agricultura. Voltei ao ministério. Paulo Freire e alguns brasileiros que haviam deixado o Chile e ido para outros países [sic]. Paulo receberá o convite do Conselho Mundial de igrejas, de Genebra, Suíça, mas foi primeiramente para os Estados Unidos, para Harvard (Chonchol, 2018, p. 31).

Freire e demais intelectuais exilados partem do Chile para outras regiões do mundo, o que fundamenta a ironia de Chonchol: "[a]s ditaduras latino-americanas acabaram dando-nos 'bolsas de estudos no exterior. Pinochet deu-me, talvez, a mais longa de todas: durou 20 anos…" (Chonchol, 2018, p. 31).

Nesse contexto do Chile como o "melhor centro de 'ensino' e de conhecimento sobre a América Latina daquele período" (Carvalho, 2009, p. 196) e de ascensão de governos progressistas, com parte importante desses intelectuais e políticos marcados pelo cristianismo e pelo marxismo, Freire destaca:

> quando cheguei ao Chile havia uma verdadeira euforia com a subida da democracia cristã ao poder; havia uma verdadeira convicção em grande parte das gentes em torno do êxito do que era considerado a terceira via para toda a América Latina. Enfim, foi tudo isso que levou a juventude democrata cristã a ir renunciando ao discurso democrata cristão e a se radicalizar, ora para o partido socialista, marxista, ora para o partido comunista. Ou criando novos grupos revolucionários (Freire, Guimarães, 2013, p. 93).

Nesse contexto de uma democracia cristã em radicalização e aproximação com o marxismo, Freire, no cargo de Promoção Humana [Promoción Humana] no PNAD, afirma: "[n]o fundo, o que comecei a fazer era um trabalho de educação popular, que tanto podia se dar ao nível da pós-alfabetização como da alfabetização também" (Freire, Guimaraẽs, 2013, p. 89). Um trabalho próximo ao realizado em Angicos e daquele que realizaria como coordenador do Plano Nacional de Educação de João Goulart, mas agora com trabalhadores do campo e num Chile repleto de refugiados intelectuais de golpes militares latino-americanos. Dentre suas principais companhias no Chile, especialmente na leitura

crítica da *Pedagogia do Oprimido,* está o sociólogo brasileiro José Luiz Fiori (Freire, 1992, p. 27-32). Segundo Moacir Gadotti:

> O momento histórico que Paulo Freire viveu no Chile foi fundamental para explicar a consolidação da sua obra, iniciada no Brasil. Essa experiência foi fundamental para a formação do seu pensamento político-pedagógico. No Chile, ele encontrou um espaço político, social e educativo muito dinâmico, rico e desafiante, permitindo-lhe reestudar seu método em outro contexto, avaliá-lo na prática e sistematizá-lo teoricamente (Gadotti, 1996, p. 72)

Dentre suas principais referências novas, no Chile, agora relacionadas para explicar como as desigualdades sociais atuais estão intimamente vinculadas com um capitalismo imperialista, que aliena a produção cultural, consciências, criatividades e naturaliza privilégios de classes, estão: Marx, Engels, Hegel, Lukács e Goldman. Numa breve definição de sua político-pedagogia, agora revista, Freire destaca:

> A nossa preocupação, neste trabalho, é apenas apresentar alguns aspectos do que nos parece constituir o que vimos chamando de Pedagogia do Oprimido: aquela que tem de ser forjada *com* ele e não *para ele* [oprimido], enquanto homens ou povos, na luta incessante de recuperação de sua humanidade. Pedagogia que faça da opressão e de suas causas objeto da reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que esta pedagogia se fará e refará (Freire, 2019, p. 43)

Em relação ao Freire pré-exílio, nota-se que *massas* cede espaço para *oprimidos.* Também, que já não há uma definição de um sistema ou organização social a alcançar. Ainda, que a humanidade é entendida como uma *recuperação.*

Essa *recuperação* está relacionada com *devir histórico desumanizante, que oprime humanos à condição de ser menos, impedindo a vocação de ser mais.* Uma das principais características *do devir histórico desumanizante,* e em específico os que observa em suas práticas docentes, é a naturalização da situação de opressão, tanto por opressores como por oprimidos. Naturalização, portanto, da opressão que reconhecem existir, ora justificada por fatalidades genéticas e ora por conformismos. Não se trata, mais, de uma consciência intransitiva (Freire, 1959), que não percebe opressões porque não há estímulos urbanos, ou transitiva ingênua (Freire, 1959), que se deixa levar por fanatismos da vida industrial. Trata-se, entretanto, ainda de ingenuidades e da educação para a crítica, mas agora dialética e de classes, de hospedagem de opressões e autodesvalia, sobretudo com referências existencialistas, hegelianas e marxiana-marxistas. A político-pedagogia, agora, aplica-se via *diálogo dialético sobre situações concretas de contradições sociais, a fim do desenho de situações-limite e da abertura para a práxis e o inédito viável.* Um diálogo dialético na luta contra:

> a desumanização, que não se verifica, apenas, nos que têm sua humanidade roubada, mas também, ainda que de forma diferente, nos que a roubam; [a desumanização] é distorção da vocação do *ser mais*. É distorção possível na história, mas não vocação histórica. Na verdade, se admitíssemos que a desumanização é vocação histórica dos homens, nada

> mais teríamos que fazer, a não ser adotar uma atitude cínica ou de total desespero. A luta pela humanização, pelo trabalho livre, pela desalienação, pela afirmação dos homens como pessoas, como "seres para si", não teria significação. Esta somente é possível porque a desumanização, mesmo que um fato concreto na história, não é porém, *destino dado*, mas resultado de uma "ordem" injusta que gera a violência dos opressores e esta, o *ser menos* (Freire, 2019, p. 40-41).

Essa desumanização não se traduz no impedimento do oprimido como ser histórico, mas na existência histórica alienada. Por consciência alienada, Freire refere-se aos oprimidos como seres cujo ângulo de fundamentação, percepção e criação de suas relações com o mundo serem os da classe opressora-dominante. Nessa situação, os oprimidos estão negados de *inscrição histórica*, reduzidos a *prescritores históricos,* hospedeiros do opressor*:*

> Um dos elementos básicos na mediação opressores-oprimidos é a *prescrição.* Toda prescrição é a imposição da opção de uma consciência a outra. Daí o sentido alienador das prescrições que transformam a consciência recebedora no que vimos chamando consciência 'hospedeira' da consciência opressora. Por isto, o comportamento dos oprimidos é um comportamento prescrito. Faz-se à base de pautas estranhas a eles – a pauta dos opressores (Freire, 2019, p. 46).

Deve-se compreender o oprimido, portanto, como um ser *criativo,* mas *criativo acrítico,* ou de *consciência acrítica*, uma vez que sua *possibilidade humana* de criação de conhecimento não está anulada, mas alienada porque hospeda concepções de mundo dominantes. É nessa hospedagem, naturalizada, que Freire explica e critica o recorrente desejo, expressado por seus estudantes, de "crescerem na vida" a partir de se *libertarem da condição de oprimido para se tornarem opressores.* A libertação, assim, não é compreendida como *fim da opressão,* mas *ascensão de classe.* Nota-se, ressalta Freire, que a *percepção* da situação de opressão não é estranha aos oprimidos, mas é estranha a *consciência* da necessidade de superação da contradição social geradora da opressão. Essa consciência, ressalta Freire, é papel da pedagogia da libertação, mas a educação formal mediada por "intelectuais sem amarras", que caracteriza o período freiriano pré-exílio, já não é espaço exclusivo e tampouco apropriado. Apesar da similaridade entre Freire pré e pós-exílio sobre *conscientização e educação,* a expressão *democracia* perde espaço para *libertação*, *escola formal* para *educação*, *industrialização* para *revolução*, *diálogo* para *dialogicidade dialética*, dentre outros abordados abaixo.

Para tratar da hospedagem do opressor como referencial para a existência histórica do oprimido, Freire promove uma exposição referenciada em Hegel:

> Vale dizer pois, que reconhecerem-se limitados pela situação concreta de opressão, de que o falso sujeito, o falso "ser para si", é o opressor, não significa ainda a sua libertação. Como contradição do opressor, que tem neles a sua verdade, como disse Hegel, somente superam a contradição em que se acham quando o reconhecerem-se oprimidos os engaja na luta por libertar-se.
>
> Não basta saberem-se numa relação dialética com o opressor – seu contrário antagônico – descobrindo, por exemplo, que sem eles o opressor não existiria (Hegel) para estarem de fato libertados. É preciso, enfatizemos, que se entreguem à práxis libertadora (Freire, 2019, p. 49).

Apesar dessa citação estar presente ainda nas páginas de Justificativa da Pedagogia do Oprimido, Freire expõe aspectos da prática da pedagogia libertadora. Uma vez *verbalizado* o medo da liberdade por seus estudantes, em diálogos dialéticos problematizadores de contradições sociais, Freire recorre à consciência senhorial e à consciência servil, de Hegel, para iluminar que a situação de classes é capaz de hegemonizar a concepção de mundo do grupo social dominante. Também, para justificar que a libertação se dá pelo fim da situação de classes antagônicas, não da ascensão social que conserva a estrutura de dominação. O falso "ser para si" se trata do individualismo, venerado na sociedade capitalista. Com Hegel, Freire também problematiza que a solidariedade assistencialista é uma extensão do falso "ser para si", uma vez que aprofunda a relação senhorial-servil e a estrutura de classes. Enfim, Freire ilumina uma situação de opressão, associando verbalizações de estudantes com saberes sistematizados, mas num diálogo com o leitor, não expondo seu diálogo dialético com estudantes. Essa iluminação é interessante para mostrar que isso se trata de uma consciência crítica, mas ainda não de uma conscientiz*ação*. Para esse último propósito, a pedagogia da libertação acrescenta referências marxianas-marxistas.

A conscientização se referencia, nas primeiras páginas, ainda de Justificativa da Pedagogia do Oprimido, em Marx:

> A realidade social, objetiva, que não existe por acaso, mas como produto da ação dos homens, também não se transforma por acaso. Se os homens são os produtores desta realidade e se esta, na "inversão da práxis", se volta sobre eles e os condiciona, transformar a realidade opressora é tarefa histórica, é tarefa dos homens (Freire, 2019, p. 51).

Tarefa histórica e dos homens cuja própria história humana deve reconhecer e construir, não sendo algo natural e espontâneo. Referenciando-se em Marx, Freire explica que a superação da opressão real, objetiva e concreta, se dá pela *re-ad-miração* da realidade – conceito que aplica mais adiante em sua obra, quando sistematiza o processo de ensino-aprendizagem de libertação (Freire, 2019, p. 95-100). A *ad-miração* se trata de um processo de imersão crítica em determinado fenômeno da realidade concreta, o que torna a realidade um objeto cognoscível. No ato cognoscente, desenha-se a opressão através do rastreamento das contradições presentes no objeto concreto. Esse processo se dá pelo diálogo dialético entre as experiências empíricas do observador, demais humanos envolvidos e uma aproximação com "saberes sistematizados", tal como as consciências senhorial-servil de Hegel. Trata-se de uma objetividade subjetivada, ao mesmo tempo em que a subjetivação é condicionada pela própria objetividade. Essa ad-miração tem, entretanto, uma robustez que se limita ao ser ad-mirador em sua análise. A re-ad-miração se

trata do confronto de ad-mirações em diálogos dialéticos, por seres cujas experiências empíricas e iluminações por saberes sistematizados diferem. Por excelência: educadores e educandos, aquele quem traz para o processo de ensino-aprendizagem suas ad-mirações e as re-ad-mira enquanto confronta-as com ad-mirações dos estudantes, estes de maior inserção empírica que o professor sobre as contradições sociais que trazem para o ato educativo. Esses diálogos dialéticos em re-ad-miração sintetizam novos desenhos de situações-limite e, também, ampliam a margem para "inéditos viáveis" e práxis. O espírito da famosa frase "homens se libertam em comunhão" está associado com esse processo constante de re-ad-miração e conscientização dialética, dialógica e coletiva. Um processo de denúncia-anúncio, sendo que o ato de conscientização e de tornar

> "a opressão real ainda mais opressora, acrescentando-lhe a consciência da opressão", a que Marx se refere, corresponde à relação dialética subjetividade-objetividade. Somente na sua solidariedade, em que o subjetivo constitui com o objetivo uma unidade dialética, é possível a práxis autêntica.
> A práxis, porém, é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimidos. (Freire, 2019, p. 52).

Para fundamentar essa dialética para a contínua re-ad-miração e libertação, Freire recorre, ainda, a Lukács. Inicia com uma citação sobre o papel do revolucionário, adiante identificado com o educador: "ele [o revolucionário] deve, para usar as palavras de Marx, explicar às massas sua própria ação não apenas para garantir a continuidade das experiências revolucionárias do proletariado, mas também para ativar conscientemente o desenvolvimento dessas experiências" (Lukács, 1965, p. 62 apud Freire, 2019, p. 54). Com essa passagem, Freire afirma a relevância de um processo revolucionário dialógico e dialético. Em outras palavras, o processo revolucionário não pode ser dirigido, uma vez que a própria experiência revolucionária é por excelência uma prática de contínua re-ad-miração *com as massas*, conforme fica mais evidente adiante ao relacionarmos com a referência de Freire a Goldmann.

Ainda em Lukács, Freire referencia consciência de classe, reconhecimento da opressão e práxis:

> A consciência de classe demanda uma prática de classe que, por sua vez, gera um conhecimento a serviço dos interesses de classe. Enquanto a classe dominante, como tal, constitui e fortalece a 'consciência de si' no exercício do poder, com o qual se sobrepõe à classe dominada e lhe impõe suas posições, esta só pode alcançar a consciência de si através da práxis revolucionária. Por meio desta, a classe dominada se torna 'classe para si' e, atuando de acordo com seu ser, não apenas começa a conhecer, de forma diferente, o que antes conhecia, mas também a conhecer o que antes não conhecia. Neste sentido, implica sempre em um conhecimento de classe. Conhecimento, porém, que não se transfere, se cria, através da ação sobre a realidade (Freire, 2019, p. 141).

Acima trata-se de uma re-ad-miração que precisa estar intimamente relacionada com a situação de classe, para superação de opressões no capitalismo que os estudantes vivem

e verbalizam. Uma re-ad-miração necessária de ser “explicada às massas” pelos intelectuais-educadores-revolucionários. A inserção crítica das massas, e não sua prescrição em relação lideranças revolucionárias opressoras, é o campo de contribuição que Freire pretende com sua político-pedagogia dialógica-dialética. O autor brasileiro evidencia isso ao associar seu conceito de quefazer com Lukács e Marx, especialmente num momento que trata da terceira tese sobre Feuerbach e a necessidade de educar o educador-revolucionário:

> Num pensar dialético, ação e mundo, mundo e ação, estão intimamente solidários. Mas, a ação só é humana quando, mais que um puro fazer, é um quefazer, isto é, quando também não se dicotomiza da reflexão. Esta, necessária à ação, está implícita na exigência que faz Lukács da “explicação às massas de sua própria ação” – como está implícita na finalidade que ele dá a essa explicação – a de “ativar conscientemente o desenvolvimento ulterior da experiência”.
>
> Para nós, contudo, a questão não está propriamente em explicar às massas, mas em dialogar com elas sobre a sua ação. De qualquer forma, o dever que Lukács reconhece ao partido revolucionário de “explicar às massas a sua ação” coincide com a exigência que fazemos da inserção crítica das massas na sua realidade através da práxis, pelo fato de nenhuma realidade se transformar a si mesma. (Freire, 2019, p. 55).

Na citação acima podemos notar que a relação intelectual-massas já não se dá por Vieira Pinto e os intelectuais-educadores engajados num nacional-desenvolvimentismo que preserva o “espaço do possível” mannheiniano, mas por Marx e Lukács e os intelectuais-revolucionários engajados no desenho de situações-limites que abram margens para inéditos viáveis. A segurança sobre o caminho correto cede espaço à necessária práxis em contínua re-ad-miração.

Entretanto, Vieira Pinto se mantém na Pedagogia do Oprimido, mas numa nova situação e que pode ser associada com a apropriação freiriana de Goldmann. Vieira Pinto é recorrido para referenciar o conceito de *situações-limite.* Segundo Freire, o filósofo retoma esse conceito de Karl Jaspers, revisando-o de um *fim das possibilidades* para um *começo de novas possibilidades.* A re-ad-miração precisa tornar “a opressão real ainda mais opressora, acrescentando-lhe a consciência da opressão”, como acima Freire referiu a Marx, o que se equivale ao reconhecimento de que os limites são historicamente constituídos, portanto reconstituíveis perpetuamente, e a reconstituição prescinde do *ser mais* como imperativo categórico. Mediante esse processo, as situações limite “[r]evelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade. Dimensões desafiadoras dos homens, que incidem sobre elas através de ações que Vieira Pinto chama de ‘atos-limites’ – aqueles que se dirigem à superação e à negação do dado, em lugar de implicarem na sua aceitação dócil e passiva” (Freire, 2019, p. 125).

Esses ato-limites estão relacionados com a percepção freiriana sobre “consciência real” e “consciência máxima possível”, de Goldman, que conduz Freire ao conceito de “inédito viável” e “ação editanda”. A consciência real goldmanniana, cita Freire, “é o

resultado dos múltiplos obstáculos e desvios que os diferentes fatores da realidade empírica colocam em oposição e submetem à realização por esta consciência potencial" (Goldmann, 1969, p. 118 apud Freire, 2019, p. 149). Trata-se, assim, de uma concretude de imediato impeditiva para o vislumbre de situações-limite como *oportunas, historicamente dadas e transponíveis.* Necessita-se de uma conscientização para a re-ad-miração que desvele contradições e fissure a realidade para abertura de margens ao "inédito viável", que Freire diz se aproximar do conceito de "soluções praticáveis despercebidas" de André Nicolaï (1960 apud Freire, 2019, p. 149). Entretanto, fissuras e margens que não antecipam novas situações, e por isso o inédito viável apenas se concretiza na *ação editanda* da práxis. Difere do Freire pré-exílio, que antecipa um "espaço do possível" democrático alcançável via industrialização e que deve ser preservado.

É interessante ressaltar que Freire não relaciona sua práxis com partidos revolucionários ou mesmo com a experiência revolucionária de Lukács. Quando aborda a política partidária, faz citando Lukács nessa advertência do intelectual húngaro sobre a massa precisar ser explicada da necessidade da práxis, não dirigida por intelectuais revolucionários. E essa explicação Freire objetiva contribuir, a partir de uma metodologia político-pedagógica revolucionária, por intelectuais-educadores-revolucionários.

Expostas as referências freirianas para *pedagogia, conscientização e libertação*, abaixo aborda-se contribuições dessas para iluminação da técnica, e especialmente a tecnicidade eletrônica-computacional, e a educação neoliberal global contemporânea.

3.3. Pedagogia libertadora, teoria ator-rede e o modo de existência dos objetos técnicos

A pedagogia libertadora, como diversas outras pedagogias do século XX e atuais, inclusive a brasileira em sua afinidade com o projeto educacional neoliberal global, reivindicam um objetivo comum: a conscientização sobre desigualdades sociais e a qualificação para superá-las, por cidadãos ativos em suas comunidades. Entretanto, diferem em referenciais teóricos e metodológicos, concepções sobre *cidadania, Estado* e *política,* em aproximações com religiões e tantas outras formas de conhecimento. Nessas diferenças, que evidenciam como as similaridades se limitam à superficialidade do discurso, a pedagogia libertadora apresenta uma síntese sobre o conhecimento não ter caráter neutro, mas uma existência sociocultural, compromissada com grupos e seus interesses – inclusive, o conhecimento técnico (Freire, 1967, 1977, 1981, 1992, 2019). Essa síntese é explicitada por Freire em suas obras pós-exílio, com o objetivo de evidenciar o caráter

inerentemente político das pedagogias e, também, de evidenciar a pedagogia de suas obras como um projeto de formação específico. Para a pedagogia libertadora, a geração de conhecimento – em escolas, em universidades e inclusive no mundo do trabalho – deve estar ancorada numa associação entre conhecimento sistematizado e situações-limite impeditivas de existências livres (do ser mais coletivamente), cujos conceitos foram expostos acima. Abaixo, expõe-se esses conceitos na teoria e da metodologia da pedagogia libertadora, especialmente numa aproximação com a teoria ator-rede laoturiana e a filosofia da técnica simondoniana.

3.3.1. Uma breve associação: educação e tecnologias em Freire, Latour e Simondon

Conforme exposto ao longo desta tese, a pedagogia libertadora (PL), o modo de existência dos objetos técnicos e a teoria ator-rede (TAR) são fundamentados, aqui, respectivamente, nas obras de Paulo Freire, de Gilbert Simondon e de Bruno Latour. Nesta seção da tese, destaca-se, especialmente, a *cartografia de controvérsias (CC),* da TAR latouriana (1994, 2000, 2004), para uma aproximação com a prática político-pedagógica de Paulo Freire, referenciada em contribuições simondonianas.

Em breves palavras, a CC-TAR refere-se ao processo de investigação de um fato controverso a partir do rastreamento de associações entre actantes humanos e não humanos, compondo um mapa sociotécnico de sua existência-rede. Para elucidação de uma aproximação entre PL e CC-TAR sobre o tema pedagogia, conscientização, libertação, capitalismo de plataformas, educação neoliberal contemporânea e tecnologias microeletrônicas plataformais, seleciona-se como fato controverso: *o uso de plataformas digitais de Big Techs na educação remota durante a pandemia covid-19.*

Inicialmente, é importante frisar, conforme abordado no compilado teórico na introdução desta tese e aplicado nos capítulos primeiro e segundo, que as tecnologias na perspectiva da TAR são actantes em ação-rede. Nessa actância-rede, as tecnologias não devem ser compreendidas como *objetos neutros à disposição para usos estabelecidos por vontades de seres humanos substanciais.* Ainda, as agências dos objetos técnicos não podem ser previstas pelas suas formas, num materialismo que torna o humano refém do interesse do objeto técnico. Em síntese, conforme Latour (1994) nos apresenta, não há automatismo do humano em atirar porque possui uma arma de fogo e tampouco existe automatismo da arma em não atirar porque obedece ao caráter moral do humano. A ação técnica pode ser compreendida, apenas, numa “essência é existência e existência é ação” (Latour, 1994, p. 33) – quando contradições são rastreadas, associações são desenhadas e

um mapa sociotécnico é solidificado. Enquanto actantes, as tecnologias desviam, compõem, solidificam, recalcitram, delegam e nos “fazem fazer” (Latour, 1994, 2012), numa mediação técnica em agência-rede. A agência, enfim, é do complexo ator-rede.

Nesta seção da tese, de aproximação entre PL e CC-TAR sobre o fato controverso *o uso de plataformas digitais de Big Techs na educação remota durante a pandemia covid-19*, o mapa sociotécnico inclui, além dessas correntes teórico-metodológicas, o atual contexto pandêmico, governos assinando e expandindo contratos com Big Techs, pesquisas acadêmicas e denúncias por grupos sociais sobre corporações, plataformas digitais, vigilância em massa e comercialização de dados privados. Abaixo, aborda-se primeiro a relação entre PL e CC-TAR, em seguida uma aproximação dessas com o fato controverso citado.

A CC-TAR é aqui relacionada ao *diálogo dialético* exposto por Freire na Pedagogia do Oprimido (2019). O diálogo dialético pode ser entendido como o ato educativo que se desenvolve por meio de educadores e educandos contrastando *ad-mirações* de situações concretas sobre contradições sociais da realidade, em direção ao desenho de *situações-limite*, do *inédito viável* e da *práxis* (Freire, 2019, p. 119-131, 148-155). Um ato educativo que precisa tornar “a opressão real ainda mais opressora, agregando-lhe a consciência da opressão”, Freire cita Marx (Idem, p. 52), o que equivale ao reconhecimento das situações-limite “como são: concretas e dimensões históricas de uma determinada realidade. Dimensões que desafiam os homens, que agem sobre eles por meio de ações que Vieira Pinto chama de 'atos-limite' - aqueles que visam a superação e negação do real, ao invés de implicar em sua aceitação dócil e passiva” (Freire, 2019, p. 125). Uma *Ad-miração* que consiste na abordagem subjetiva do objeto concreto, que é constitutiva da subjetividade, tornando a abordagem sempre objetivo-subjetiva (Idem, p. 95-100, 144-151). Essa característica de geração de conhecimento sobre a realidade torna necessário o diálogo dialético, pois o contraste aproxima objetividades-subjetividades e apura o desenho das situações-limites. Cada estudante reflete e verbaliza uma aproximação particular ao objeto concreto, que é socialmente determinada pelos seus conhecimentos de experiências sensíveis, artísticas, teóricas, tecnicamente mediadas e demais, sobre a realidade concreta. O educador-libertador, em sua posição existencial e histórica específica, é limitado na produção de ad-mirações, de conscientizações e de práxis sobre as realidades concretas dos estudantes. Contudo, sua formação como educador-libertador o qualifica para participar do diálogo dialético numa dupla função: como ad-mirador, apesar de sua posição *estrangeira,* e como educador para ad-mirações, numa formação para a autonomia. Para se qualificar como ad-mirador *estrangeiro*, o educador deve imergir na comunidade, visitando

diferentes espaços e interagindo com os locais, para criar sua ad-miração sobre contradições sociais e para potencializar o seu próprio desenho de situações-limite, o qual será re-ad-mirado com os estudantes durante o ato educativo.

A metodologia da pedagogia libertadora não apresenta etapas, mas orientações para que o educador identifique as contradições sociais que considera relevantes para compor o currículo. Essas contradições sociais elencadas podem vir a ser os temas geradores, entendidos como pontos de partida para um diálogo dialético que visa compreender os motivos dessas contradições, quais são seus efeitos na realidade social e quais ações são eficazes para superá-las.

Para identificar os temas geradores, é necessário um planejamento prévio ao início do período letivo. O educador, ou equipe de educadores, precisa traçar o universo temático dos estudantes e fazer sua própria inserção crítica na realidade local. Isso significa encontrar e dialogar com alunos, famílias, trabalhadores, autoridades locais e frequentar espaços e instituições que representam a vida social. Ou seja, trata-se de “compreender como a população lê o mundo”, seus dilemas, necessidades, prazeres e sonhos, conhecer as palavras representativas e os temas representativos das contradições sociais, para futuros desenhos de situações-limite e práxis durante o ato educativo. Nesse planejamento, o educador também é responsável por uma primeira admiração, entendida como uma primeira problematização dos temas geradores e associação com o conhecimento sistematizado. Isso precisa ser feito com as pessoas visitadas, por meio de diálogos dialéticos, e posteriormente sistematizados pelo educador ou sua equipe, a fim de se inserirem criticamente na realidade social. Essa primeira admiração se limita ao grupo de pessoas e aos espaços com os quais o educador estabeleceu contato. A segunda admiração ocorrerá durante o ato educativo, quando educadores e alunos estabelecem o diálogo dialético e, com criatividade crítica, *inscrevem-se* na realidade social. O resultado consiste no desenho de uma situação-limite e a inserção crítica dos estudantes na realidade local e global, a partir da qual passam a se reconhecer como sujeitos sócio-históricos. Essa prática político-pedagógica é principalmente exposta em duas obras: Pedagogia do Oprimido (2019 e Cartas à Guiné-Bissau (1977).

Em Pedagogia do Oprimido (2019), o então assessor de Promoção Humana do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Chile, Paulo Freire, e sua equipe, *inscrevem-se* na realidade social dos estudantes e operam suas *primeiras ad-mirações* em comunidades rurais, conversando com membros locais e de comunidades vizinhas, as quais trocam alimentos, serviços e criam relações de parentesco. Conforme exposto no início de Pedagogia do Oprimido (2019), as conversas na comunidade sobre contradições sociais

atentaram Freire e sua equipe para o *medo da liberdade* ser marcante, num Chile revolucionário de recém-eleição da proposta socialista de Salvador Allende, que invocava dos chilenos um progresso educacional para elevar a participação popular. Nas comunidades rurais, em educação de crianças até adultos, a alfabetização e a educação pós-alfabetização partem de palavras geradoras até temas geradores que educam enquanto *inserem* para a conscientização sobre contradições sociais e para a criatividade crítica, necessária para a práxis. Isso se manifesta, na Pedagogia do Oprimido, com a exposição dos resultados das *segundas ad-mirações*, operadas por Freire e sua equipe durante os atos educacionais, e com a exposição de *terceiras ad-mirações*, operadas por Freire no ato de escrita da obra, voltada para expor suas experiências no Brasil e no Chile, sua proposta político-pedagógica e suas sínteses sobre a situação dos oprimidos na *totalidade de sua época.* Ao longo dessa obra, Freire opera um rastreamento do local ao total, das contradições na comunidade rural chilena até um imperialismo capitalista hegemonizante de uma organização internacional do trabalho que deseja e que atua para a dependência latino-americana. Uma hegemonização da organização do trabalho que prescinde da hospedagem, pelos oprimidos, de uma *invasão cultural*, que opera através do convencimento sobre as relações de classe capitalistas serem progressos naturais do avanço civilizacional. Esse convencimento tanto gera *desagrados* nos oprimidos sobre suas origens sociais e históricas como o desejo de ascensão social através da ocupação da posição de classe dominante. A educação, bancária e pretensiosamente neutra, mascara sua sedimentação de uma cidadania que define e deseja uma liberdade por ascensão de classe, e por esse motivo prescinde da educação pública e gratuita ao mesmo tempo em que incentiva a privatização das escolas. Nota-se, em Pedagogia do Oprimido, um rompimento contra a educação *civilizadora para uma nação industrial,* da juventude freriana pré-exílio, abordada acima. Nota-se, também, uma crítica a um projeto neoliberal e educação ainda nascente, que teve no Chile de Pinochet uma experiência pioneira, liderada pela Escola de Chicago, conforme abordado no capítulo primeiro.

Em Cartas à Guiné-Bissau (Freire, 1977), o consultor do Departamento de Educação do Conselho Mundial de Igrejas e fundador do Instituto de Ação Cultural, Paulo Freire, e sua equipe, recebem convite do Comissariado de Educação da Guiné-Bissau, país recém-emancipado de Portugal, para participarem na elaboração do Programa Nacional de Alfabetização. Apesar de assassinado meses antes da guerra contra Portugal, Amílcar Cabral foi o principal líder revolucionário, além de autor de obras sobre descolonização, imperialismo e luta de classes na África, com forte influência marxista e da luta anti-imperialista cubana. Essa obra evidencia a ampliação da aproximação de Freire com leituras

marxistas-revolucionárias, notadamente de Mao Tse-Tung, Cabral, Fidel e Guevara, citados, em diversas passagens, como importantes para uma pedagogia libertadora dos oprimidos do sul do mundo.

Residindo em Genebra, Freire e sua equipe deslocam-se para Guiné-Bissau para encontros com membros do governo, educadores, educandos, trabalhadores e demais cidadãos. Para o primeiro encontro, Freire e sua equipe preparam-se com leituras sobre Guiné-Bissau, África e as propostas revolucionárias, numa *ad-miração de gabinete.* Na primeira visita à Guiné-Bissau, Freire relata que cada visita era vastamente registrada, para posteriormente *re-admirar* aquelas primeiras *ad-mirações*. Essas re-admirações objetivam a *ajuda autêntica* - aquela que, em vez de dominar, compromete-se com a libertação; expressão utilizada por Freire para caracterizar seu papel em Guiné-Bissau. Segundo Freire, sobre seu aceite para agir em Guiné-Bissau:

> Sabíamos que iríamos trabalhar não com intelectuais “frios” e “objetivos” ou com especialistas “neutros”, mas com militantes engajados no esforço sério de reconstrução de seu país. De reconstrução, digo bem, porque a Guiné-Bissau não parte de zero, mas de suas fontes culturais e históricas, de algo de bem seu, da alma mesma de seu povo, que a violência colonialista não pôde matar. De zero ela parte, com relação às condições materiais em que a deixaram os invasores quando, já derrotados política e militarmente, numa guerra impossível, tiveram de abandoná-la definitivamente após o 25 de Abril, com um legado de problemas e de descaso que diz bem do “esforço civilizatório” do colonialismo. Dai a satisfação com que recebemos o convite: o de poder participar, mesmo com um mínimo, da resposta ao desafio que tal reconstrução coloca (Freire, 1977, p. 9-10).

Nessa perspectiva, a pedagogia libertadora em ajuda autêntica alfabetiza via palavras geradoras e pós-alfabetiza via temas geradores que *inserem* o estudante na sua existência histórica, por professores *animadores da criatividade crítica*, que rastreiam contradições sociais locais e até o desenho de situações-limites, abrindo possibilidades de práxis para inéditos viáveis. Conforme a citação acima, Guiné-Bissau apresenta uma realidade histórica revolucionária, diferente da chilena, da brasileira e demais experienciadas por Freire. Para esse compromisso de ajuda autêntica, o educador libertário, ressalta Freire, não deve confundir suas experiências anteriores com validades universais, o que tornaria sua presença uma ação de dominação:

> uma de nossas preocupações básicas, permanentes, durante todo o tempo em que nos preparávamos, em equipe, para a primeira visita à Guiné-Bissau, foi a de nos vigiar quanto à tentação de superestimando este ou aquele aspecto desta ou daquela experiência de que antes participáramos, pretender emprestar-lhes validade universal (Freire, 1977, p. 12).

Após o primeiro encontro com o governo revolucionário, Freire e sua equipe elaboram um programa de visitas ao longo do país. Uma das primeiras visitas decidida foi com trabalhadores da área rural e da saúde, sendo necessário aproximar a educação formal com a educação técnica desses campos, visto que as contradições sociais mais urgentes estavam na ordem básica da existência. Além disso, essa associação entre educação formal

e educação técnica é de interesse para a "a unidade entre a escola, qualquer que seja o seu nível, enquanto contexto teórico, e a atividade produtiva, enquanto dimensão do contexto concreto" (Freire, 1977, p. 21). Contexto concreto, num sentido amplo, que envolve desde a técnica instrumental até a organização do mundo do trabalho, as quais são *experimentadas* pelos educandos em suas visitas, que envolvem acampamentos por semanas até meses, em vez de *transferidas* aos educandos pelos educadores, em salas de aulas bancárias. Segundo Freire:

> Servindo-se desta ou daquela experiência no campo de uma cooperativa de produção, os militantes [educadores], envolvidos nos projetos de alfabetização, como animadores [da criatividade crítica], deveriam estar atentos a como relacionar tais experiências com a alfabetização. Simultaneamente com o aprendizado da escrita e da leitura, os alfabetizandos deveriam ser convidados a pensar sua prática e as finalidades que a motivam no combate, por exemplo, aos mosquitos, na luta contra a malária, ou chamados ao debate em torno das vantagens do trabalho baseado na ajuda mutua sobre o trabalho de caráter individualista, na criação da cooperativa (Freire, 1977, p. 30).

Em *Educação para a prática da liberdade* (Freire, 1967), a educação técnica já é ressaltada como de interesse para a *inscrição crítica na politicidade da técnica.* Em Cartas a Guiné-Bissau, Freire amplia de uma ressalva para uma experiência empírica, de estudantes e trabalhadores urbanos *aprendendo a ler o mundo do trabalho ao pegarem nas enxadas junto com os trabalhadores rurais*. As conversas entre estudantes e trabalhadores são fontes de *ad-mirações* pelos estudantes*,* confrontadas coletivamente e sistematizadas posteriormente junto dos educadores e demais estudantes. Uma experiência escolar que Freire conhece em Guiné-Bissau, onde foi criada e aplicada juntamente com educadores cubanos, ainda presentes no país africano quando Freire e sua equipe visitaram. Se "uma sociedade universaliza o direito ao estudo, deve universalizar o direito ao trabalho, caso contrário criar-se-ia um povo intelectualizado completamente indiferente ao trabalho físico e à produção material[;] (…) o objetivo principal do trabalho dos estudantes é pedagógico e não produtivo" (Betto, 1985, p. 45), explica Fidel Castro, em entrevista para Frei Betto, quando aborda o sistema educacional de Cuba, que organiza períodos letivos em ambientes de trabalho.

Um sistema educacional, destaca Freire,

> cujo povo direta e indiretamente tinha sido tocado pela guerra de libertação, 'um fato cultural e um fator de cultura', na expressão de Amílcar Cabral, e cuja consciência política tinha sido partejada pela luta mesma. Um povo que, apresentando um alto índice de analfabetismo, 90%, do ponto de vista lingüístico [sic], é altamente "letrado" do ponto de vista político, ao contrário de certas "comunidades" sofisticadamente letradas, mas grosseiramente "analfabetas" do ponto de vista político (Freire, 1977, p. 12).

Nessa passagem, Freire destaca que Guiné-Bissau apresentava um desafio inédito, em relação as suas maiores experiências, no Brasil e no Chile: uma maior *consciência da libertação*, enquanto os dois sul-americanos são marcados pela educação bancária e o

frequente *medo da liberdade*. Nessas diferenças, a educação bancária brasileira e chilena, historicamente, massificou materiais didáticos para tecnicismos e inibição da criatividade crítica de professores e de estudantes; isso tornava necessário, ao educador-libertador, operar uma politização da tecnicidade. Em Guiné-Bissau, a politização da técnica era mais profunda, mas carecia de saberes sistematizados.

Em síntese, tanto em Pedagogia do Oprimido como em Cartas a Guiné-Bissau, Freire apresenta a *inserção crítica* dos educadores como condição necessária para o diálogo dialético de re-ad-miração, entre educadores e educandos. Uma proposta que é conflituosa com o projeto educacional neoliberal global de "ensino por competências". Esse projeto apresenta uma político-pedagogia imperativa-adaptativa, uma *totalidade formadora de localidade,* que pode ser sintetizada em subjetividades humanas, cidadãs e para o mundo do trabalho adaptadas ao ethos neoliberal. O projeto da pedagogia libertadora é avesso, uma vez que se trata de rastreios críticos e criativos de *totalidades formadoras de localidades,* em vista da práxis libertadora. Os materiais didáticos, afirma Freire em Cartas a Guiné-Bissau, têm valor como saberes sistematizados de suporte para o ato educacional crítico e criativo, mas, se aplicados de maneira bancária, são instrumentos de dominação. O mesmo vale para os materiais técnicos e as próprias tecnologias, que se naturalizados como ferramentas neutras e universais se tornam agentes de dominação. O "universo temático" da pedagogia libertadora não tolera *plataformas,* como "competências universais" e técnicas, porque requer a politização dos radicais da existência. Uma radicalização do exercício da curiosidade, criativa e crítica, que não tolera domesticações:

> Exercer a minha curiosidade de forma correta é um direito que tenho como gente e a que corresponde o dever de lutar por ele, o direito à curiosidade. Com a curiosidade *domesticada* posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de "tomar distância" do objeto, de observá-lo, de delimitá–lo, de cindi-lo, de "cercar" o objeto ou fazer sua *aproximação* metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (Freire, 1996, p. 33).

Como é notório sobre as obras freirianas, a curiosidade domesticada refere-se, em breves palavras, a uma educação bancária, que limita o currículo educacional à transferência de conteúdos e, inerentemente, a uma inserção histórica acrítica e hospedeira de concepções de mundo dominantes. Na sua crítica ao bancarismo, Freire

> refere-se a 'currículo' como um termo amplo, opondo-se à compreensão restrita e tecnicista desse conceito e atribuindo-lhe, portanto, um novo sentido e significado. Currículo é, na acepção freiriana, a política, a teoria e a prática do quefazer na educação, no espaço escolar, e nas ações que acontecem fora desse espaço, numa perspectiva crítico-transformadora (Saul, 2010, p. 109).

A *formação humana,* que na político-pedagogia libertadora deve ser compreendida como processo e não como resultado, requer um currículo intolerante a plataformas naturalizadas como pontos de passagem obrigatórias, porque reconhece o caráter político da solidificação de agências-rede. Esse reconhecimento exige a problematização rastreadora das contradições sociais, um rastreamento da localidade estudantil para a totalidade. Entende-se por

> currículo escolar o conjunto das teorias (intenções e significados) e práticas estabelecidas pelas decisões políticas, pelas estruturas, pela cultura institucional e pelos sujeitos envolvidos no processo da educação escolar, que interferem nas experiências que os atores da escola vivenciam no seu cotidiano, produzindo-lhes aprendizagens, afetando-os e forjando as suas visões de mundo e as suas identidades. Ou seja, o currículo crítico-libertador escolar é aquele que produz, a partir de todas as experiências que se realizam na escola, e em direção a ela, vivências humanizadoras dos sujeitos. Quando tais vivências não são promovidas, a instituição escolar e os órgãos que as administram tendem a produzir relações de coisificação dos seres humanos (Giovedi, 2003, p. 3).

Segundo Freire, essa coisificação, impeditivas do sujeito liberto, podem, também, derivar das formas de relação entre sujeitos e tecnologias. Como podemos notar nas obras em que brevemente aborda a questão das tecnologias na educação, Freire (1967, 1984, 1992, 2001, 2019) atentou-se sobre as tecnologias microeletrônicas, na década de 1980 e início dos anos 1990, não serem problematizadas pela sociedade de massas brasileira e estrangeira e sofrerem um processo mítico de ora divinização e ora demonização, impeditivo de reconhecimento das causas políticas e econômicas de suas produções e de seus papeis da educação. As tecnologias devem ser, também, segundo Freire, objetos da curiosidade crítica.

Embora defensor da *curiosidade crítica sobre as tecnologias,* e tenha brevemente abordado o potencial das à época emergentes tecnologias microeletrônicas na educação, Freire não possui um estudo específico da natureza técnica das tecnologias. Podemos encontrar um estudo filosófico e científico específico sobre isso nas obras de Gilbert Simondon. Antes de abordar o legado freiriano sobre as tecnologias e a educação crítica e criativa, e o potencial de um estudo comparado com a filosofia da técnica simondoniana, é importante retomar e detalhar, aqui, como esta tese compreende as tecnologias microeletrônicas a partir da filosofia simondoniana – exposto no compilado teórico na introdução desta tese e tema de aprofundamento no próximo capítulo.

As tecnologias microeletrônicas variam em formas e funções, mas a regulação do funcionamento é operada por meios associados microcomputacionais. Em síntese, esses objetos consistem em indivíduos técnicos microcomputacionais, ou computadores eletrônicos de quarta geração (Tanenbaum, Austin, 2013), os quais têm suas formas definidas por um sistema composto por três subsistemas (microprocessador, memórias RAM

e ROM e controladores de entrada e saída) e elementos microeletrônicos em associação (transístores, LEDs, barramentos etc.). Trata-se de um esquema de funcionamento cujo fundamento é a *Arquitetura de Von Neumann* (Russo, 1980; Nicolosi, 2005; Tanenbaum, Austin, 2013).

No contexto inicial do desenvolvimento dos computadores eletrônicos, na denominada *primeira geração* (Tanenbaum, Austin, 2013)*,* suas primeiras funções foram o processamento de cálculos avançados para detecção de aviões durante a Segunda Guerra, e eram conhecidos como *radares.* Atualmente, na chamada *quarta geração,* que comporta em seu funcionamento o processamento de imagens e sons digitais, têm como principais funções o entretenimento via jogos, conhecidos como *videogames;* a telecomunicação instantânea textual e audiovisual, conhecidos como *smartphones;* a execução de tarefas domésticas e profissionais, conhecidos como *desktops e laptops;* e, enfim, a montagem e programação de projetos microeletrônicos, conhecidos como *microcontroladores*.

Numa perspectiva simondoniana, tratada em Schiavetto (2014) e aprofundada no próximo capítulo desta tese, o microcomputador pode ser compreendido como um *indivíduo* técnico porque, apesar de variável em formas e funções, consiste numa associação exclusiva de *elementos* técnicos que formam um específico *esquema de funcionamento*[121]*.* Vale frisar como a definição simondoniana (2020) de objetos técnicos não deve se fundamentar nas funções, já que essas são reinventáveis conforme a cultura e evoluções técnicas – estas, é interessante ressaltar, não alteram funcionamentos, apenas progridem.

Ainda retomando o compilado teórico da introdução, vale frisar que os microcomputadores são máquinas abertas porque preservam *certa margem de indeterminação* (Simondon, 2020). Um radar, um videogame, um robô cirúrgico, um *smartphone* e um *laptop* possuem esquemas de funcionamento comuns, mas executam atividades distintas em virtude de reduzirem a margem de indeterminação de seus sistemas para diferentes fins. Essa abertura se mantém, inclusive, para os usuários finais, os quais utilizam os microcomputadores para múltiplas funções, conforme programações prévias de aguardo de direções pelos usuários.

Para melhor abordagem da relação entre a preservação de *certa* margem de indeterminação em máquinas abertas e usuários finais, podemos retomar e interpretar a

121 Ao longo desta tese, vale frisar, o microprocessador foi definido como elemento técnico simondoniano (Schiavetto, 2014). Apesar desse elemento técnico ser propriamente o regulador do meio associado microcomputacional, seu funcionamento depende da sua presença nesse meio associado para a composição de uma individualidade reguladora. O mesmo vale para transístores e relés, que são elementos técnicos reguladores de meios associados, mas não de conjuntos técnicos. Vale frisar, ainda, que microprocessadores não são reguladores de meios associados diferentes de microcomputadores, o que distingue-os radicalmente de transístores e relés, os quais são criadores de variados meios associados. Conforme será detalhado no próximo capítulo, essa diferença é importante porque afeta a característica transdutiva do microprocessador, a qual é plena em transístores e relés.

analogia de Simondon entre indivíduos técnicos e maestros em orquestras (Simondon, 2020, p. 46-48). A orquestra pode ser comparada a um conjunto técnico regulado por um maestro, este individual. A orquestra não é equivalente um autômato, pelo motivo do maestro não ter suas funções pré-determinadas e consequentemente regular apenas uma sequência única de melodias, mas a uma máquina aberta, uma vez que o maestro é *aberto* para ser *informado* por diversas partituras e interesses e, enfim, regular diferentes melodias. Apesar dessa abertura, o maestro e os músicos são incapazes de tocar qualquer melodia, uma vez que suas especializações e a forma resultante de suas associações são reduções na margem de indeterminação. De maneira similar, desktops, laptops, smartphones, microcontroladores e videogames são regulados por meios associados microcomputacionais, mas diferentes formas acolhedoras de diferentes informações porque são específicas reduções da margem de indeterminação de computadores eletrônicos de quarta geração. O maestro regula o sistema em funcionamento e está *entre* os músicos e não *acima,* pois dialoga com tais a fim de regular melodias. O usuário de microcomputadores deve *informar a máquina com memórias ROM,* desde instalando um software até plugando um novo teclado, respeitando os códigos-fonte que a máquina compreende.

Simondon pode ser aproximado de Latour pelo motivo de cada redução da margem de indeterminação operar em ação-rede, numa redu([a]ção)-rede da margem de indeterminação. Não há essências humanas na concretização de objetos técnicos e tampouco objetos técnicos determinadores de ações de usuários humanos; há, conforme prefere Simondon, *individuação.* Essa redução-rede ou individuação são passíveis de alienações, e podem ser compreendidas em formas distintas, i.e. desde os autômatos fabris de James Watt na servidão operária reificante da Revolução Industrial (Marx, 2011) até o projeto educacional liberal global em sua plataformização microeletrônica invisibilizadora da agência tecnopolítica na formação de subjetividades humanas, cidadãs e para o mundo do trabalho. Por isso, conhecer os funcionamentos das tecnologias, por sujeitos de criatividade crítica livre, é importante para conhecermos a própria existência humana e a solidificação de centros de cálculos que nos “fazem fazer” e nos fazem ser (Latour, 2012).

Apesar das tecnologias microeletrônicas terem atingido uma evolução técnica não conhecida por Simondon, sua filosofia oferece conceitos poderosos para compreensão de suas agências-rede contemporâneas. Não se trata de tornar todos os humanos engenheiros ou tecnólogos, mas de restituir para a cultura um conhecimento importante sobre o modo de existência dos objetos técnicos e como investigar sua existência em agência-rede. Essa restituição, geração de conhecimento sobre modo de existência de objetos técnicos e

investigação de agências-rede são especialmente tratadas na próxima seção deste capítulo, numa associação entre Freire, Latour e Simondon. Antes de iniciá-la, é interessante encerrar esta seção, finalmente, com uma aproximação entre Freire, Simondon e Latour acerca de suas percepções sobre sociedade, educação e tecnologias microeletrônicas.

Simondon e Freire já atentavam-se quanto ao uso de massa e ao uso educacional de tecnologias microeletrônicas. Contudo, apesar de contemporâneos – Freire (1921-1997), Simondon (1924-1989) –, as principais obras do filósofo francês são redigidas no ínterim 1950-1970, enquanto a produção do educador brasileiro é intensa entre 1968 e 1992. Freire não produziu uma filosofia da técnica, mas voltou-se para a inserção dos computadores eletrônicos de quarta geração na vida social, principalmente na educação. Simondon, embora não trate dos computadores eletrônicos da quarta geração, estudou a vida técnica de objetos mecânicos, termomecânicos, termoelétricos e eletroeletrônicos, motivado pela intenção de "suscitar uma conscientização do sentido dos objetos técnicos" (2020, p. 43) e a fim de superar a

> a principal causa de alienação no mundo contemporâneo[,que] reside nesse desconhecimento da máquina, que não é uma alienação causada pela máquina, mas pelo desconhecimento de sua natureza e de sua essência, por sua ausência do mundo das significações e por sua omissão na tabela de valores e de conceitos que fazem parte da cultura (Simondon, 2020, p. 44).

Segundo Weber (2013), Simondon rompe com a tradição filosófica alemã entre o final do século XIX e início do século XX, de Nietzsche até Heidegger, que reafirma uma dualidade entre *humanidade* e *tecnologias* e que essas corrompem um ideal humanista. É por essa razão que

> Simondon, poucos anos após a conferência de Heidegger, inicia seu livro com uma declaração de princípios, ou uma declaração de guerra: este clima intelectual criou um preconceito inútil a respeito da técnica que nos impede de ver o seu lugar na existência humana. A cultura gerou um ressentimento em relação à técnica, graças a um "humanismo fácil", que desconhece a realidade humana nos objetos e sistemas técnicos (Rodríguez, 2007, p. 15)

De acordo com Weber, a perspectiva de Simondon mostra como, "ao recusar o objeto técnico, a cultura recusa uma dimensão decisiva da própria realidade humana, na medida em que os objetos técnicos revelam uma realidade humana, e que tal recusa expressa uma parcialidade da própria cultura" (2013, p. 142). Para mudar essa cultura de recusa, é necessária uma conscientização sobre o sentido dos objetos, técnicos que só é possível se acompanhada de estudos reflexivos sobre suas naturezas técnicas. Nessa perspectiva:

> A cultura deve manter-se acima de qualquer técnica, mas deve incorporar ao seu conteúdo o conhecimento e a intuição dos esquemas verdadeiros das técnicas. A cultura é aquilo pelo qual o homem regula sua relação com o mundo e consigo mesmo; ora, se a cultura não incorporasse a tecnologia, comportaria uma zona obscura e não poderia levar sua

> normatividade reguladora ao acoplamento do homem com o mundo. Isto porque, nesse acoplamento do homem com o mundo, que é o dos conjuntos técnicos, existem esquemas de atividade e de condicionamento que só podem ser claramente pensados graças a conceitos definidos por um estudo reflexivo, porém direto (Simondon, 2020, p. 332).

Ao tratar dessa recusa e alienação cultural, Simondon (2020) inicia sua obra mostrando a existência de uma cultura europeia composta por tecnofóbicos e tecnoutópicos, também percebida por Freire. Como pode-se notar na maior parte das obras em que aborda brevemente a questão das tecnologias na educação (1970, 1975, 1996, 2000), Freire critica como a tecnologias são consideradas *seres de existências divinas ou demoníacas*, com potenciais apocalípticos ou messiânicos com relação à vida humana. Em comum, Freire e Simondon recorrem a Marx sobre as tecnologias, desde o século XIX, terem se concretizado num contexto capitalista de instrumentalização e exploração da classe trabalhadora, sendo necessária uma "revisão cultural" para superação tanto da divinização/demonização como da instrumentalização, ambas invisibilizadoras da agência técnica e solidificadora de opressões. Essa revisão cultural é fundamentada na educação para um pensamento filosófico, em Simondon, enquanto Freire enfatiza uma político-pedagogia libertadora. Para ambos, a educação serve ao papel da conscientização.

Apesar dessa cultura técnica de divinização/demonização e instrumentalização, os objetos técnicos, segundo Freire, são "expressões da criatividade humana" (1968, p. 68) que podem ser re-apropriados e ressignificados. Dessa maneira, suas existências são políticas, não neutras, e em disputa. Com a pedagogia libertadora, Freire propõe uma "ação cultural para a libertação", sendo necessária a criticidade sobre as tecnologias e a ciência através, fundamentalmente, da educação com as massas. Nesse espírito, Freire, quatro anos antes de se tornar Secretário da Educação de São Paulo e instalar os primeiros laboratórios de informática nas escolas, responde a uma questão sobre microcomputadores e educação:

> não tenho nada contra as máquinas. De um lado, elas resultam e de outro estimulam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que, por sua vez, são criações humanas. O avanço da ciência e da tecnologia não é tarefa de demônios, mas sim a expressão da criatividade humana. Por isso mesmo, as recebo da melhor forma possível. Para mim, a questão que se coloca é: a serviço de quem as máquinas e a tecnologia avançada estão? Quero saber a favor de quem, ou contra quem as máquinas estão postas em uso. Então, por aí, observamos o seguinte: não é a informática que pode responder. Uma pergunta política, que envolve uma direção ideológica, tem de ser respondida politicamente. Para mim os computadores são um negócio extraordinário. O problema é saber a serviço de quem eles entram na escola. Será que vai se continuar dizendo aos educandos que Pedro Álvares Cabral descobriu o Brasil? Que a revolução de 64 salvou o país? Salvou de que, contra que, contra quem? (Freire, 1984, p.1).

Embora questione *à quem servem as tecnologias*, deixa claro como

> o desenvolvimento tecnológico deve ser uma das preocupações do projeto revolucionário. Seria simplismo atribuir a responsabilidade por esses desvios à tecnologia em si mesma. Seria uma outra espécie de irracionalismo, o de conceber a tecnologia como uma entidade demoníaca, acima dos seres humanos. Vista criticamente, a tecnologia não é senão a expressão natural do processo criador em que os seres humanos se engajam no momento

> em que forjam o seu primeiro instrumento com que melhor transformam o mundo. Considerando que a tecnologia não é apenas necessária mas parte do natural desenvolvimento dos seres humanos, o problema que se coloca à revolução é o de como evitar os desvios míticos a que nos referimos. Este não é um problema tecnológico, mas político, e se acha visceralmente ligado à concepção mesma que se tenha da produção. Se esta se orienta no sentido do "consumismo", dificilmente se evitará a mitificação da tecnologia, e a sociedade socialista repete, em parte, a capitalista (Freire, 1969, p. 68-69).

A acriticidade sobre as tecnologias, segundo Freire, é fator para a solidificação da *hospedagem da opressão* pelas classes dominadas, uma vez que esses objetos técnicos são agentes culturais apropriados num *por quê e para quê* que insere os oprimidos na condição de opressão. A re-inserção libertadora, entretanto, não é resultado da negação das tecnologias, mas da re-apropriação libertadora, da re-admiração. Pautado nisso, Freire ressalta a importância dos computadores para a educação e a tarefa urgente de combater a demonização e divinização das tecnologias para, enfim, valer-se dos potenciais dessas tecnologias no desenvolvimento da curiosidade crítica:

> Não tenho dúvida nenhuma do enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia põe a serviço das crianças e dos adolescentes das classes sociais chamadas favorecidas. Não foi por outra razão que, enquanto secretário de educação da cidade de São Paulo, fiz chegar à rede das escolas municipais o computador. Ninguém melhor do que meus netos e minhas netas para me falar de sua curiosidade instigada pelos computadores com os quais convivem (Freire, 1996, p. 34).

É relevante, portanto, que as tecnologias microeletrônicas estejam associadas a uma educação que combata a acriticidade e desenvolva a curiosidade crítica em relação, também, às próprias tecnologias, para contribuição ao currículo crítico-libertador. Segundo Freire, "o exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser" (1996, p. 34). Por essa razão:

> uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de "irracionalismos" decorrentes ou produzidos por certo excesso de "racionalidade" de nosso tempo altamente tecnologizado. E não vai nesta consideração de quem, de um lado, não diviniza a tecnologia, mas de outro a diaboliza. De quem a olha ou mesmo a espreita de forma criticamente curiosa (Freire, 1996, p. 15).

Em vez de apenas utilizá-las, como um usuário-acrítico, o estudo da agência técnica favorece compreender sua inserção cultural e operar uma re-admiração libertadora, como um usuário-crítico. Numa interpretação simondoniana, entretanto, o estudo da agência técnica não pode ser desvincilhado do estudo do modo de funcionamento dos objetos técnicos, uma vez que a natureza técnica importa para a compreensão da agência técnica. Uma proposta freire-simondoniana, desse modo, sugere que os objetos técnicos, na educação, devem ser objetos de curiosidade crítica, e doravante investigados como nos dias atuais se faz, relativamente, com textos e obras de arte. Esses últimos não são apenas "úteis" para alguma finalidade, mas são lidos e interpretados num currículo que também

estuda linguagens textuais e artísticas e, ainda, estuda a inserção histórica de jornais, literaturas, propagandas e obras de arte em geral. Da mesma maneria que naturezas textuais e artísticas importam para compreensão de suas agências, a natureza técnica também importa. Os

> esquemas fundamentais de causalidade e de regulação, que constituem uma axiomática da tecnologia, deverão ser ensinados de modo universal, como são ensinados os fundamentos da literatura. A iniciação às técnicas deve ter lugar no mesmo plano que a educação científica [….] Uma criança deverá saber o que é uma autorregulação ou uma reação positiva do mesmo modo como conhece os teoremas matemáticos (Simondon, 1989, p. 13-14).

Para a efetividade dessa proposta, Simondon defende a necessidade do reconhecimento da especificidade das tecnologias no âmbito da educação: um ensino prático, não apenas "oral". Deve-se colocar os objetos técnicos em análise, para serem estudados, manuseados, testados e reconfigurados, sendo respeitado que "a tecnologia exige um meio de expressão diferente da expressão oral, que utiliza conceitos já conhecidos e que pode transmitir emoções, mas que dificilmente pode expressar esquemas de movimento ou estruturas materiais precisas; o simbolismo adequado à operação técnica é o simbolismo visual, com seu rico jogo de formas e proporções. A civilização da palavra deixa lugar à civilização da imagem" (Simondon, 1989, p. 97).

Essa proposta pedagógica é interessada numa curiosidade crítica de problematização e de práxis em relação às novas e constantes defasagens de "grandes épocas de vidas técnicas", vigilantes quanto a mudanças na humanidade, na cidadania e no mundo do trabalho que tenha caráter opressor.

Ao longo do capítulo primeiro, tratou-se da *privatização plataformal da criatividade crítica* na vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, num projeto educacional neoliberal global que solidifica determinadas corporações como pontos de passagem obrigatória e em posições de centro de cálculo, na "sociedade tecnológica do século XXI". Observamos, na seção abaixo, uma associação entre Freire, Simondon e Latour, numa educação remota com plataformas digitais de Big Techs durante a pandemia covid-19.

3.3.2. Uma breve aplicação da associação entre Freire, Latour e Simondon: a educação remota com plataformas digitais de Big Techs

Na educação remota e online durante a pandemia covid-19, o Brasil contribuiu para o amplo uso global de plataformas de videoconferência, como Zoom, Google Hangouts/Meet e Microsoft Teams. O uso do Zoom aumentou de 10 milhões de participantes diários em dezembro de 2019 para 200 milhões em março e 300 milhões em abril (Mihalcik, 2020). O Microsoft Teams tinha 200 milhões de usuários e aumentou com 31 milhões de novos

usuários em abril (Zaveri, 2020). O Google Hangouts/Meet tinha 100 milhões em abril e aumentou seu uso diário 30 vezes desde janeiro de 2020 (Peters, 2020)[122].

Em comum, essas corporações ofereceram recursos para além da videoconferência, como troca de arquivos, interações instantâneas, compartilhamento de telas, chats, criação e armazenamento de atividades, automatização de correções e demais recursos para ensino-aprendizagem remoto. Entre os benefícios disso, podemos citar o papel dessas corporações no desenvolvimento de softwares que facilitam a criação e gestão de espaços virtuais, muitas vezes cobrando apenas recursos avançados, mas não as funções essenciais. Segundo Junior, Lisbôa e Coutinho (2011), conforme abordado no capítulo segundo, tal processo democratiza a internet, pois mais pessoas podem ocupar esse espaço para se expressarem, criarem conteúdos, comunicarem-se e diversas finalidades.

Ao mesmo tempo, numa perspectiva fundamentada na TAR (Latour, 1994, 2000, 2004), essas Big Techs, com suas tecnologias amplamente adotadas em todo o mundo para o desenvolvimento da educação durante a pandemia covid-19, aprofundam-se como pontos de passagem obrigatória na educação básica. Em outras palavras, solidificam-se como nós centrais na cartografia sociotécnica da educação online, uma vez que concentram as plataformas digitais, a quantidade de servidores para estabilizar o uso maciço dessas plataformas e a capacidade de oferecer usos básicos gratuitos e usos avançados por preços relativamente acessíveis para escolas e governos. Nessas condições favoráveis, as Big Techs ocupam posições de centro de cálculo, coletando dados locais sobre necessidades de uso e informando suas equipes para concretizarem soluções, i.e. desde ampliação do número de servidores para garantir conexões estáveis até as várias novas funcionalidades criadas durante a pandemia, como lousas interativas, dividir uma sala de aula virtual em pequenos grupos de estudantes, vigilância imperceptível do diretor a professores e estudantes durante as aulas online e, conforme exposto abaixo, denúncias sobre manipulação e comercialização de dados pessoais dos usuários. Um cenário de ponto de passagem obrigatória, portanto, que apresenta contradições sociais, uma vez que transita da “democratização da expressão” (Junior, Lisbôa, Coutinho, 2011) para a *exploração tecnopolítica por corporações*, as quais ocupam “um ponto privilegiado a partir do qual é possível acessar, localmente, poderes distribuídos, que de outra forma seriam inacessíveis, mas que também passam a dominar e coagir as ações que atrai e processa” (Ferreira, 2017, p. 111). Essas posições de centro de cálculo explicitam agências técnicas elucidativas sobre a indissociabilidade entre *o que conseguimos fazer com as tecnologias* e *o que elas nos*

122 Um breve estudo sobre privatização plataformal de Big Techs e ubiquidade invisibilizada da infraestrutura da Internet, ambos em relação ao acirramento de desigualdades entre classes no Brasil durante a pandemia covid-19, tem inspiração desta seção da tese – Malhão, Schiavetto e Silveiras (2020).

fazem fazer (Latour, 1994, 2012), a exemplo de usos de plataformas digitais que invisibilizam suas coletas, manipulações e comercializações de dados tanto públicos como privados, conforme melhor exposto abaixo. Assim, a problematização é necessária por educadores e estudantes em seus diálogos dialéticos sobre contradições sociais das situações concretas, para desenharem situações-limite que favoreçam a abertura para o inédito viável e a práxis.

Conforme exposto acima, a problematização sociotécnica entre CC-TAR e PL, no processo de ensino-aprendizagem, está relacionada com reconhecer a existência social do objeto técnico e re-ad-mirá-lo para fins de superação de opressões. Por meio de um diálogo dialético operado entre educador e estudantes, os quais são as duas categorias mínimas presentes como *atores diretos na no processo de ensino-aprendizagem* na maioria das salas de aula contemporâneas em todo o mundo, ambos aplicam uma curiosidade epistemológica e crítica para: (1) verificar as contradições e opressões nas relações humanos-tecnologias locais; (2) debaterem e sintetizarem como essas contradições se relacionam com a totalidade; e (3) abrirem margem para o inédito viável e a práxis. O diálogo dialético e a curiosidade epistemológica e crítica estão relacionados com educadores e educandos lendo o mundo, mas não sozinhos, e sim acompanhados de outros leitores do mundo, os *atores não diretos da sala de aula*, que vem para a sala de aula por meio contribuições científicas, filosóficas, artísticas, tecnológicas e culturais em livros, artigos, discursos, fotos, filmes e objetos técnicos, feitos há séculos ou dias atrás. Esse "saber sistematizado" precisa ser acessado, discutido e analisado, a fim de auxiliar na leitura da realidade e auxiliar na síntese e na práxis. A comunidade, ainda, vale frisar, também deve participar no processo de ensino-aprendizagem, seja pela *sala de aula fora dos muros da escola*, pelo convite de pessoas até a escola ou, no mínimo, pelos estudantes e pelo educador, que trazem suas ad-mirações sobre as leituras de mundo de pessoas da comunidade local.

Com adoção em massa das plataformas digitais Big Tech durante a pandemia covid-19, justificada para propiciar a educação remota, tornou-se importante a ad-miração sobre as causas e os efeitos dessa adoção – destaca-se, aqui, especialmente o uso em sala de aula dessas plataformas digitais. Algo imperativo segundo a própria legislação educacional brasileira, se a lermos a partir da proposta político-pedagógica aqui discutida, uma vez que a BNCC (Brasil, 2018) defende como necessário "discutir os usos e fazer análises críticas das novas tecnologias, explorando suas potencialidades e destacando seus limites na configuração do mundo atual" (Brasil, 2018, p. 562). O aumento do uso em 2020 aqueceu as discussões públicas internacionais sobre questões tecnopolíticas sobre democracia. Aqui,

destaca-se duas, para mapeamento problematizador: (1) os limites entre liberdade e autoritarismo na *vigilância* digital de trabalhadores e estudantes e (2) a *segurança e a comercialização de dados pessoais*.

Para iniciar o mapeamento e problematização, é relevante destacar controvérsias. Atualmente, são bastante comuns argumentos como “a vigilância digital é necessária para que os trabalhadores sejam eficientes”, “o armazenamento de dados pessoais não é problema para quem não tem nada a esconder”, ou “a comercialização de dados pessoais e sua utilização para fins eleitorais e comerciais não são capazes de influenciar pessoas de elevada educação formal”. Esses argumentos, comuns atualmente, são passíveis de serem “trazidos” por estudantes para a sala de aula, e por esse motivo são aqui expostos, numa exemplificação para elucidação do propósito desta seção. Tais argumentos são de interesse para problematizações não apenas por especialistas, mas por estudantes e professores, ambos em formação libertadora. Em síntese, esses argumentos apresentam contradições sociais de interesse para que controvérsias sejam rastreadas e problematizadas, durante o processo de ensino-aprendizagem.

No processo de diálogo dialético, a *vigilância digital* pode ser rastreada até plataformas digitais que permitem a empregadores e gestores educacionais: acessarem videoconferências de trabalhadores, professores e alunos e gravarem as reuniões, acessarem arquivos, identificarem as localizações, observarem o conteúdo em primeiro plano na tela de cada usuário, marcarem quanto tempo cada usuário permaneceu em cada uma das reuniões, e outras funções, todas passíveis de serem praticadas de maneira imperceptível aos usuários e sem consentimento prévio[123].

A “vigilância em massa” está relacionada às atividades que acontecem fora de ambientes de trabalho e de escolas, quando trabalhadores e estudantes utilizam tecnologias microeletrônicas logados em suas contas institucionais e para finalidades pessoais. Ao não fazerem logoff, trabalhadores e estudantes expõem dados de suas redes domésticas, residências, rotas diárias, histórico da web e tornam possível a captura de conversas pessoais. Esses dados são armazenados em servidores de empresas proprietárias das plataformas digitais, não garantindo, portanto, o controle pelos usuários de seus próprios dados pessoais[124].

Ainda no processo de diálogo dialético, a *segurança e comercialização de dados pessoais* pode ser rastreada às empresas e como lidam com o armazenamento de dados

123 Uma compilação de pesquisas acadêmicas, processos jurídicos e manuais anti-vigilância pode ser encontrada no site da Electronic Frontier Foundation: https://ssd.eff.org/module/privacy-students.

124 Cf, novamente, o compêndio de pesquisas acadêmicas, processos jurídicos e manuais anti-vigilância organizado pela Electronic Frontier Foundation: https://ssd.eff.org/module/privacy-students.

pessoais de usuários. Inclui denúncias de WikiLeaks, Edward Snowden e ex-funcionários do Facebook, Google, Twitter, Instagram e Cambridge Analytica. Denúncias que na última década têm sido fonte de pesquisas acadêmicas sobre violações de privacidade e manipulação do comportamento das pessoas em instituições de ensino (Parra, Cruz, Amiel, Machado, 2018), em governança e eleições (Rouvroy, Bernes, 2015; Lindh, Nolin, 2016) e para vantagens comerciais (Fuchs, 2011; Rossini, Moore, 2015).

Em comum, a *vigilância digital* e a *comercialização de dados pessoais* são importantes de sofrerem uma problematização associada entre CC-TAR e PL porque rastreiam e iluminam opressões no uso de tecnologias microeletrônicas para a educação remota. Trata-se de uma visibilização de controles biopolíticos do comportamento público de usuários cujos computadores, smartphones, e-mails, nuvens, motores de busca e redes sociais são ubíquos em tarefas diárias. Uma problematização que fundamenta-se da objetificação do modo de existência e da agência técnica, rompendo contra uma percepção das tecnologias como ferramentas, ou como pontos de passagem obrigatória para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, do século XXI – comum no projeto educacional neoliberal global, discutido no capítulo primeiro.

Em síntese, numa aproximação entre Latour, Freire e Simondon, as plataformas digitais Big Tech não são reduzidas a *ferramentas para viabilizar a educação em tempos de pandemia*, mas complexificadas como *agentes em redes sociotécnicas*. Conforme mostrado nesta seção, possíveis agentes no acirramento de desigualdades sociais e opressões em geral, afetando a democracia, favorecendo determinadas classes sociais e mediando tecnicamente controles biopolíticos. Nas escolas, a negligência da mediação técnica no currículo escolar limita uma educação voltada para revelar possíveis invisibilidades opressoras de tecnologias ubíquas. Conforme exposto no primeiro capítulo, as tecnologias, no projeto educacional neoliberal global, são naturalizadas como ferramentas oferecidas por corporações para a formação humana, cidadã e no mundo do trabalho do século XXI. A associação entre os diálogos dialéticos e a cartografia sociotécnica pode ser uma contribuição para dar visibilidade às agências sociotécnicas e ampliar o desenho de situações-limite. Um rastreamento de localidades (uso de plataformas digitais Big Techs na educação remota) até totalidades, uma vez que se desenha situações opressoras de uma unidade epocal.

Por fim, a CC-TAR é um recurso teórico-metodológico de interesse para expandir o diálogo dialético no desenho de agências sociotécnicas opressoras, em situações de ensino-aprendizagem de PL, mediadas pela filosofia da técnica simondoniana. Uma educação crítica que associa intimamente a geração do conhecimento com o compromisso

democrático de superação de contradições sociais. Ainda, uma aproximação que atende o requisito da BNCC de “discutir os usos e promover análises críticas das novas tecnologias, explorando suas potencialidades e enaltecendo seus limites na configuração do mundo atual” (Brasil, 2018, p. 562), mas numa interpretação tecnopolítica distinta do contexto da BNCC e dos demais documentos normativos, materiais didáticos, de organismos internacionais e de instituições privadas nacionais e estrangeiras envolvidas na educação brasileira.

CAPÍTULO 4

Privatização da redução da margem de indeterminação microeletrônica e posições de poder político-pedagógico na educação neoliberal

4.1. Abertura

Os três primeiros capítulos desta tese exploraram, em comum, mas com especificidades próprias: causas e efeitos do cruzamento entre um projeto internacional de educação neoliberal e a industrialização na eletrônica, com ênfase no período 1996-2023 brasileiro e nas corporações Intel, Microsoft e Google. Como resultados, apresenta-se que esse cruzamento tem promovido uma educação para uma criatividade crítica adaptada à subjetividade neoliberal. Nessa adaptação, as tecnologias de plataformas líderes são caracterizadas como condições necessárias, portanto naturalizadas como pontos de passagem obrigatória e invisibilizadas em suas existências tecnopolíticas. Da alfabetização à criação de conhecimento, no movimento neoliberal associado com plataformas líderes, observa-se, um *bancarismo criativo* e uma *privatização da criatividade crítica*. Este capítulo quarto, que encerra esta tese, explora um momento anterior a esse cruzamento: do desdobramento da eletrônica até a corporação Intel ingressar na educação básica. Microsoft e Google também são abordadas, mas este capítulo quarto enfatiza um capitalismo de plataformas operando nas camadas eletrônicas mais baixas (pré-0 a 2), especialmente de microprocessadores, a fim de explorar o início da indústria microeletrônica e sua associação com a educação neoliberal.

Ao longo do capítulo, os conceitos de margem de indeterminação (Simondon, 2020), de centro de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004) e de plataforma líder (Gawer, Cusumano, 2002) são aproximados e iluminam a leitura empírica. O capítulo apresenta resultados sobre o capitalismo de plataformas ter como modo de existência uma disputa pela abertura de laboratórios privados para monopolização da pesquisa e da invenção de camadas eletrônicas plataformais, e como isso confere às corporações uma posição vantajosa entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* no vislumbre técnico e capitalista para a liderança industrial. Da década de 1970 até os dias atuais, esse capitalismo avança da *criação de necessidades de consumo de microcomputadores* para a privatização plataformal da criatividade crítica. Ainda como resultados, este capítulo apresenta como a solidificação de um capitalismo de corporações estadunidense, que ao longo dos séculos XIX-XX privatizou a redução da margem de indeterminação de objetos técnicos elétricos e eletrônicos, financiou uma cultura de genialização de inventores-empresários e globalizou

uma cultura aguardista-consumista de objetos técnicos encantados como necessários para um progresso na vida social.

Num primeiro momento, este capítulo quarto desenvolve uma leitura simondoniana da eletrônica-computacional, ancorada no conceito de margem de indeterminação. Essa exposição tem início no resistor, objeto técnico elétrico, e tem fim nos microprocessadores, microcontroladores e microcomputadores, objetos técnicos eletrônicos. Apesar de discorrer uma extensa leitura técnica do modo de funcionamento de computadores eletrônicos, essa seção é importante para fundamentar o porquê de corporações ocuparem posições vantajosas entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* no vislumbre técnico e capitalista, e assim ocuparam posições de centro de cálculo na liderança industrial e na privatização plataformal da criatividade crítica. Em outras palavras, essa seção objetiva fundamentar uma leitura do capitalismo de plataformas a partir da agência técnica, ou os interesses da técnica na composição da agência-rede que solidifica o capitalismo de plataformas. Esse mo

Num segundo momento, explora-se os interesses do capital na composição dessa mesma agência-rede. Em específico, como essa tecnicidade eletrônica foi inventada num contexto econômico, político e cultural específico, no qual pós-graduados e professores (em sua maioria, consagrados) migravam de universidades prestigiadas (sobretudo, estadunidenses e europeias) para laboratórios privados de corporações estadunidenses. Esses laboratórios ofereciam oportunidades para pesquisas teóricas e empíricas de ponta, o que impactava em revistas acadêmicas consagradas e as premiações científicas contarem com pesquisadores de universidades e de corporações. Apesar dessa similaridade, as corporações não financiavam as pesquisas para demonstrações científicas, mas para aplicações industriais, o que adensou uma aproximação entre ciência e capital. Na eletrônica, isso resultou nos transístores, elementos técnicos inaugurais da eletrônica, terem seu início nessas corporações, e os desdobramentos tecnoindustriais das gerações de computadores eletrônicos estarem majoritariamente radicados em laboratórios privados dos EUA. Isso favoreceu esse país na ocupação de uma posição vantajosa entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* no vislumbre técnico e capitalista na invenção e monopolização de camadas eletrônicas plataformais da indústria microeletrônica global. Essa seção é importante para uma compreensão de como essas corporações operaram uma dinâmica capitalista “de plataformas” e reuniram condições para se associarem com o projeto neoliberal global, e participarem ativamente na privatização plataformal da criatividade crítica – e, doravante, na formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho de estudantes da educação básica.

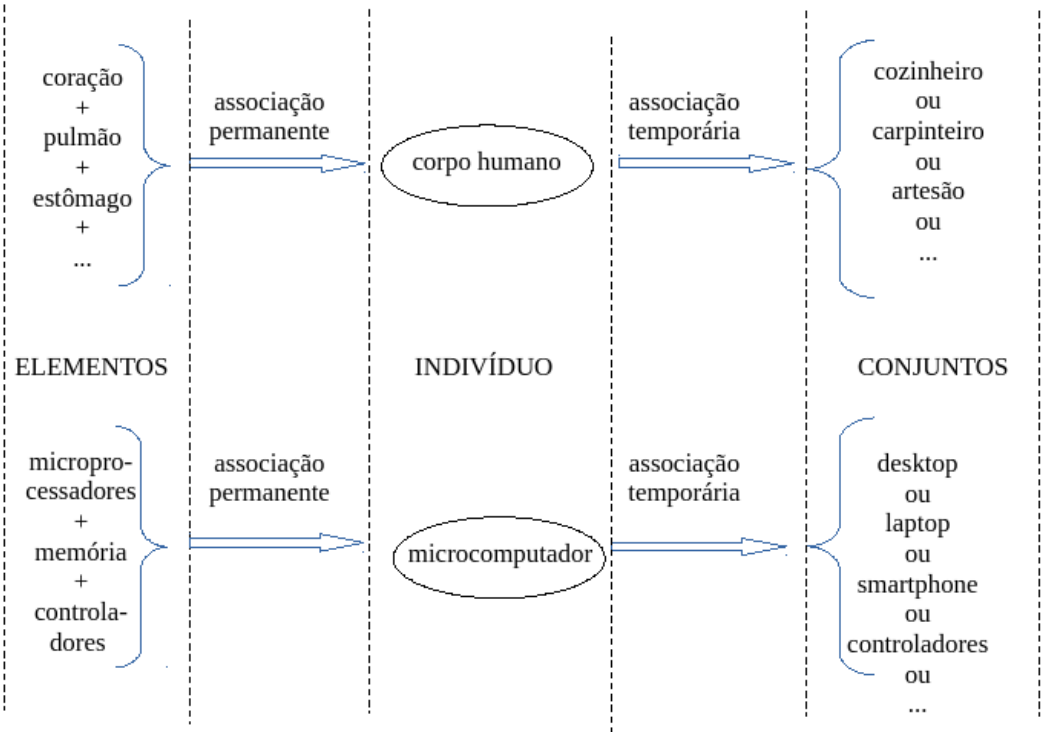
Em síntese, este capítulo quarto apresenta como a privatização da redução da margem de indeterminação por monopólios industriais favoreceu e a concentração de poder tecnoindustrial por plataformas líderes, reunindo condições para expandirem-se da indústria global para a educação global.

4.2. A margem de indeterminação como forma e informação

O conceito de margem de indeterminação é caro à filosofia da técnica simondoniana. Em linhas gerais, refere-se à afinação entre a determinação da forma e a redução da totalidade da informação, entre a necessária previsão redutiva e a manutenção da possibilidade do invislumbrável, entre as características humanas de interpretar através de moldes e de atualizar através de remodelagens. A redução da margem de indeterminação é um desafio inerente a cada concretização e ao pensamento filosófico, que carrega a missão simondoniana de interpretar e de intervir no mundo de maneira consciente.

Numa breve caracterização, ampliada ao longo deste quarto capítulo, o objeto técnico simondoniano pode ser compreendido pela objetificação concreta de pensamentos humanos voltados para a solução de necessidades práticas (Simondon, 2020). A tecnicidade se trata tanto dessa qualidade humana como do rastro de concretização dos objetos técnicos. Aos objetos técnicos de força motriz humana, Simondon privilegia denominar por ferramentas e instrumentos. Aos de força motriz técnica, Simondon observa três formas de existência: elementos, indivíduos e conjuntos técnicos, os quais apresentam margens de indeterminação de diferenças importantes para compreensão de suas agências técnicas. No parágrafo abaixo, apresenta-se uma compreensão dessas três formas de existência dos objetos técnicos (Simondon, 2020), aplicada para uma leitura de microcomputadores, o que ilumina a investigação proposta nesta tese. Para efeito de auxiliar a clareza da argumentação do próximo parágrafo, observemos a figura abaixo, que faz uma leitura simondoniana da tecnicidade do corpo humano para elucidação de uma leitura simondoniana da tecnicidade microeletrônica:

Figura 11 -
Comparativo entre a tecnicidade do corpo humano e tecnicidade da microeletrônica



Schiavetto, 2014, p. 28

Os elementos técnicos simondonianos são prioritariamente compreendidos como objetos técnicos infraindividuais, que podem compor tanto indivíduos técnicos como conjuntos técnicos. Nos microcomputadores – indivíduos técnicos –, os elementos técnicos compõem o meio associado de resistores, transístores, diodos, capacitores e tantos outros objetos técnicos infraindividuais que, reunidos numa associação permanente, individualizam-se e recebem o nome de microcomputador.

Por microcomputador (Russo, 1980; Nicolosi, 2005; Tanenbaum, Austin, 2013, compreende-se um meio associado de arquitetura técnica específica, fundamentada na Arquitetura de von Neumann e cujo funcionamento é exclusivamente o controle de periféricos através de processadores que operam a leitura de memórias fixas (ROM) e realizam cálculos em memórias voláteis (RAM). A partir de diferentes associações desses elementos técnicos, obtêm-se outros indivíduos técnicos, como microcontroladores, radares, videogames e televisores. A partir de associações similares (ainda microcomputacionais), mas com qualidades diferentes dos elementos técnicos (i.e. transístores de silício, e não de germânio; capacitores mais ou menos potentes na retenção de energia elétrica), obtêm-se adaptações para finalidades relativamente distintas – i.e., meios associados criadores de indivíduos técnicos microcomputacionais aptos para a regulação de conjuntos técnicos

diversos, como desktops, laptops, tablets e smartphones. Em síntese, o indivíduo técnico trata-se de um sistema autorregulado, composto por uma associação permanente de elementos técnicos (meio associado), capaz de regular associações temporárias de conjuntos técnicos (i.e. desktop, laptop, smartphone e tablets). O progresso técnico consiste na evolução da convergência entre os elementos técnicos, eliminando ruídos, desvios e perdas, e otimizando o funcionamento.

A infraindividualidade dos elementos técnicos é importante ser destacada porque os elementos técnicos também são concretizações de associações tecno-naturais – como um resistor de cobre ou uma lâmpada de tungstênio –, mas não são individuais porque não são sistemas autorregulados capazes de regulação de conjuntos técnicos.

Os conjuntos técnicos, enfim, são supraindividuais, porque não são nem reguladores (indivíduos) e tampouco criadores de individualidades (elementos); são associações de indivíduos e elementos técnicos. É no campo dos conjuntos técnicos que, em geral, ocorre a relação com o usuário final – é com o desktop, numa associação de telas, teclados, sistemas operacionais, caixas de som e mouses, que o usuário final se relaciona com a máquina microcomputacional.

Essas diferenças – elemento, indivíduo e conjunto – importam para a compreensão da agência técnica:

> A distinção em três níveis [de Simondon (elemento, indivíduo e conjunto técnico)] é importante porque permite compreender, na realidade técnica, onde incide o progresso técnico (fundamentalmente a invenção) e onde incidem as determinações econômicas. Enquanto a invenção está ligada ao elemento, a repercussão econômica ocorre no indivíduo e no conjunto técnico; quanto às incidências sociais, é principalmente ao nível do indivíduo técnico que se manifesta o problema da civilização industrial. Pois aqui, ao contrário do que ocorria nas sociedades não industriais, o indivíduo técnico não é mais o homem e sim a máquina; a máquina substitui o homem funcionalmente enquanto indivíduo, agora é ela quem conserva as ferramentas (Garcia dos Santos, 1981, p. 24).

Ao longo deste capítulo, problematiza-se tanto a tecnicidade microcomputacional como sua agência na solidificação de um capitalismo de plataformas e as posições de poder das corporações microeletrônicas inicialmente na indústria e, posteriormente, na educação. Um momento, portanto, posterior ao descrito por Marx – abordado acima, por Laymert –, mas de origem na revolução industrial explicada por Marx e que determina intimamente o capitalismo atual – contribuição marxiana que Simondon resgata, valoriza e complexifica. A revolução industrial analisada por Marx teve caráter fundamentalmente termodinâmico, e esta tese aborda o desdobramento da eletricidade e da eletrônica em suas relações com o desenvolvimento do capitalismo, valendo-se da filosofia da técnica de Simondon.

Temos, portanto, conforme será exposto ao longo deste capítulo quarto: a associação elementar, onde ocorre prioritariamente a invenção técnica; a associação

individual, onde ocorre prioritariamente o progresso técnico; e a associação conjuntar, onde ocorre prioritariamente a utilidade técnica. Essas diferenças importam para o conhecimento das agências técnicas na tradução de interesses que compõem agências-rede, e neste capítulo se prioriza a ocupação de centros de cálculos por corporações que privatizam a redução da margem de indeterminação de camadas plataformais da tecnicidade microeletrônica. Abaixo, explora-se o conceito de objeto técnico para uma leitura filosófica da redução da margem de indeterminação de computadores eletrônicos, que fundamenta uma posterior abordagem sobre associações entre técnica, ciência e capital, na indústria microeletrônica e na educação neoliberal atual.

4.2.1. Margem de indeterminação e elementos técnicos

No âmbito da elementaridade técnica, e especialmente da vida técnica microeletrônica, é interessante iniciar uma abordagem sobre agência técnica e margem de indeterminação com o modo de funcionamento de um elemento técnico onipresente: o resistor.

Esse elemento técnico consiste num fio de carbono, cobre, liga de níquel-cromo ou outros materiais, concretizado em formas diversas e para diversas funções, mas que seguem um funcionamento comum: retenção de elétrons. Em meios associados, individuais, os diversos elementos técnicos são integrados de modo convergente e exploratório dos seus funcionamentos e dos efeitos de seus funcionamentos, mas voltados para um novo funcionamento, agora individual, o qual é permanente e indissociável; trata-se de um novo modo de existência, uma existência associada. Na elétrica e na eletrônica, os resistores são comumente organizados em meios associados para diversas funções. Dentre essa diversidade, podemos destacar as formas concretas que otimizam e potencializam o aquecimento dos fios, sendo uma das suas utilidades técnicas comuns o aquecimento da água para utilidades domésticas – i.e. compondo os conjuntos técnicos *chuveiro* e *torneira elétrica ou eletrônica.* Podemos destacar, ainda, as formas concretas que otimizam e potencializam o controle da quantidade de corrente elétrica ao longo de um circuito, sendo uma de suas utilidades técnicas comuns evitar o sobreaquecimento e otimizar o tráfego de dados e a comunicação intra e intercircuitos – i.e., em *microcomputadores* e *microcontroladores*. Em outras palavras, cada material, cada objeto técnico e cada meio associado têm sua tolerância de passagem de corrente elétrica, cujo respeito é estabelecido através de resistores. Entretanto, a depender do conjunto técnico, é interessante uma máxima passagem de elétrons livres, para se aproveitar de aquecimentos, enquanto a

outros conjuntos técnicos interessa a mínima passagem de elétrons livres, para evitar perturbações de aquecimentos.

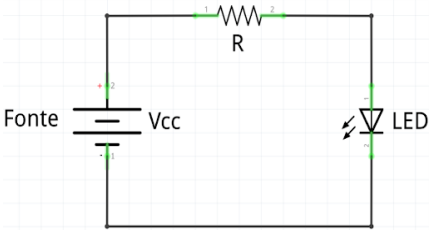
Nos meios associados reguladores de *chuveiros*, por exemplo, evitar a queima é tão interessante quanto o aquecimento, para a utilidade *água quente*. Já nos meios associados *amplificadores de áudio*, o aquecimento é desinteressante porque perturba a intercomutação controlada por transístores; além disso, a possibilidade de controlar a variação da resistência é interessante para a utilidade *variação de volume de áudio.* Nos meios associados microcomputacionais, e especialmente nos subsistemas microprocessuais, o aquecimento e a variação da resistência são indesejados, sendo interessante uma elevadíssima precisão da temperatura e da quantidade de corrente elétrica, para as utilidades *navegação na internet, edição de textos, jogos eletrônicos e demais típicas de computadores pessoais e smartphones.* Para todos esses funcionamentos e utilidades, os *esquemas de funcionamento de resistores* variam em formas e em materiais, sendo comum a liga níquel-cromo em chuveiros, cobre no controle de volume em amplificadores de áudio e, enfim, ouro em pontos específicos do circuito de microprocessadores.

Um resistor, como qualquer objeto técnico na perspectiva simondoniana, não se define pelos materiais ou pelas formas, mas pelo *esquema de funcionamento,* sendo cada tipo de resistor um objeto técnico histórico. Para explanação dessa definição em relação a elementos técnicos, Simondon discorre detalhadamente sobre os diodos, cujo esquema de funcionamento define como *condutância assimétrica irreversível via termeletrônica como forma de transporte de elétrons.* Simondon especifica como outros elementos técnicos anteriores ao diodo já eram capazes do transporte de cargas elétricas, mas o *esquema de funcionamento "diodo"* é um começo absoluto da condutância acima definida, que é uma semicondutividade do eletrodo quente ao fio, e que pode ser construído por diferentes materiais e distintas formas. O

> diodo termeletrônico constitui um gênero definido, que tem existência histórica. Acima desse gênero há um *esquema puro de funcionamento* que pode ser transposto para outras estruturas, como as dos condutores imperfeitos ou semicondutores. O esquema de funcionamento é o mesmo, a tal ponto que, num esquema teórico, podemos indicar um diodo por um sinal de condutância assimétrica que não prejulga o tipo de diodo usado e dá ampla liberdade ao construtor. Mas o esquema teórico puro define um tipo de existência do objeto técnico, captado em sua função ideal, que é diferente da realidade do tipo histórico (Simondon, 2020, p. 85-6).

Para visualização do exposto acima por Simondon, podemos observar um esquema teórico simples entre diodo emissor de luz (LED) e um resistor:

Figura 12 -
Esquema de circuito entre LED e resistor

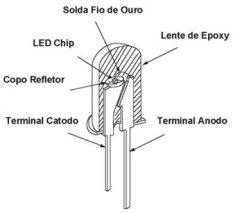


Fonte: mundoprojetado.com.br[125]

Figura 13 -
Resistor de 10 ohms

Fonte: huinfinito.com.br[126]

Figura 14 -
LED de 1-3 watts

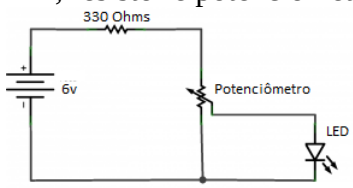


Fonte: vivadecora.com.br[127]

Apesar das diferenças de materiais e de formas que podem compor resistores e LEDs, seus esquemas de funcionamento são racionalizáveis para quantidades de resistência (ohms), corrente (ampéres) e tensão (volts). Um esquema representativo que abrange desde pisca-piscas em portões eletrônicos até indicadores de quais componentes de microcomputadores estão em sobreaquecimento, além de indicadores de quantidade de combustível em automóveis. No caso de microcomputadores, os resistores são montados diretamente nas placas de silício, numa técnica denominada “montagem superficial”, com o propósito de miniaturização do meio associado a escalas nanométricas e redução no tempo de processamento de dados para milésimos de segundos. Uma velocidade necessária para vídeos em alta definição e em “tempo real”, mas desnecessária para pedestres identificarem portões eletrônicos em funcionamento e motoristas identificarem o nível de combustível. Diferentes formas e custos, otimizados para distintas funções.

Vejamos o mesmo esquema teórico acima, mas agora complexificado com um potenciômetro:

Figura 15 -
Esquema teórico de circuito entre LED, resistor e potenciômetro

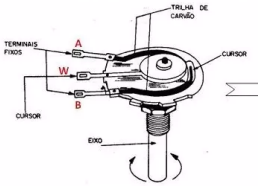


Fonte: josecintra.com[128]

Figura 16 -
Potenciômetro mecânico

Fonte: baudaeletronica.com.br[129]

Figura 17 -
Potenciômetro mecânico - funcionamento



Fonte: mundodaeletrica.com.br[130]

125 Cf. imagem http://mundoprojetado.com.br/calculando-resistor-para-um-led/
126 Cf. imagem em https://www.huinfinito.com.br/resistores-de-filme-de-carbono/284-resistor-de-filme-de-carbono-10r-1-4w.html
127 Cf. imagem em https://www.vivadecora.com.br/pro/iluminacao/oled-vs-led/
128 Cf. imagem em https://josecintra.com/blog/circuitos-eletronicos-leds/
129 Cf. imagem em https://www.baudaeletronica.com.br/potenciometro-linear-de-10k-10000.html
130 Cf. imagem em https://www.mundodaeletrica.com.br/potenciometro-digital-caracteristicas-e-aplicacoes/

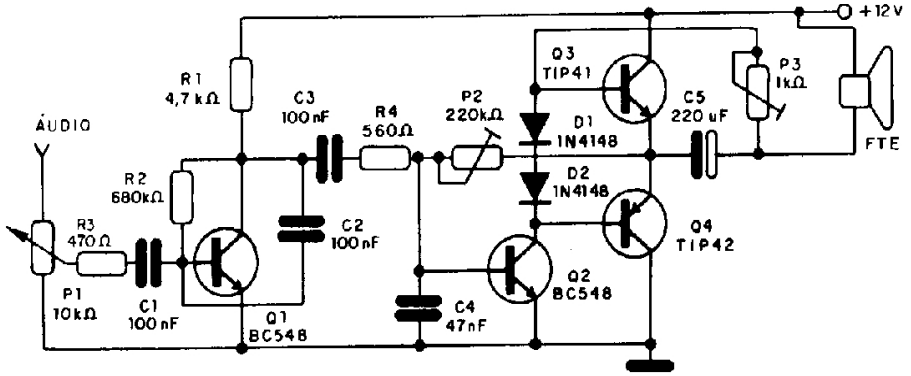
O potenciômetro consiste num esquema de funcionamento que controla a variação da resistência. Em versões populares de potenciômetros mecânicos (força motriz humana), dois terminais são fixados em cada extremo de uma trilha resistiva – em geral, de carvão (essencialmente, carbono) – e um terminal é posicionado para mover-se pela trilha conforme gira-se o eixo. No giro máximo, o terminal móvel condiciona a corrente elétrica a percorrer a totalidade da trilha resistiva, o que impacta na máxima resistência e no mínimo brilho do LED. No giro mínimo, o percurso da corrente elétrica é mínimo, impactando na mínima resistência e no máximo brilho do LED. Esse giro é mecânico, por força motriz humana. O potenciômetro digital difere-se, essencialmente, por sua força motriz maquínica (microprocessador) no posicionamento do terminal móvel (Braga, 2012), sendo tarefa humana a programação das situações de variação da limitação da corrente elétrica e da consequente intensidade do brilho do LED. Entretanto, o esquema teórico de potenciômetros independe da característica mecânica ou digital, uma vez que ambos apresentam um esquema de funcionamento *puro* comum, apesar de esquemas de funcionamento *históricos*, ou de formas concretas, diferentes.

No esquema de funcionamento *puro* de potenciômetros, a redução da margem de indeterminação se expressa na *estereotipização* (Simondon, 2020, p. 208-9) da variação da passagem de corrente elétrica. A depender dos materiais resistivos, das fontes de energia e da associação entre controladores (humanos ou maquínicos), as *curvas de resistência* dos potenciômetros variam de linear, algorítmica, antilogarítmica e outras. Enquanto a linear é interessante para o controle do brilho de LEDS, porque podemos ter uma precisão regular na variação da intensidade, a algorítmica é interessante para o controle da intensidade sonora (*volume*) em amplificadores conectados a caixas de som, porque oferece uma impressão linear aos ouvidos humanos (Braga, 2012). Os circuitos internos de amplificadores eletrônicos atuais já utilizam transístores em chips para o controle da amplificação e da integração com demais dispositivos, como rádios, flash drives (pen drives), CDs e conexão à internet – i.e., transístores *substituem* potenciômetros na amplificação, se *associam* no controle do volume e *disparam* a regulação simultânea de músicas e sistemas GPS. Destacar a *substituição-associação-disparação* é importante para uma compreensão de diferenças técnicas e, também, de reticulações industriais, e esta tese destaca como essas mudanças técnicas são acompanhadas de processos de “substituição-associação-disparação de empresas” na disputa por camadas plataformas da eletrônica, conforme expõe-se na próxima seção deste capítulo quarto.

Em síntese, a redução da margem de indeterminação se expressa na determinação de *formas* capazes de traduzir a *informação* de um estado *aleatório* para um estado

acolhível (Cf. Simondon, 2020, p. 208-9) – uma condição para a *existência concreta do caráter técnico da humanidade*, que são os objetos técnicos. Para melhor explorar os conceitos simondonianos de *aleatoriedade (puro acaso), forma e informação,* em suas caracterizações da margem de indeterminação, especialmente na eletrônica, observemos o esquema teórico de um amplificador de áudio simples:

Figura 18 -
Esquema teórico de circuito simples para amplificação de áudio



Fonte: aplnx.blogspot.com

O esquema acima é composto por resistências (RX), potenciômetro (P1), trimpots (P2 e P3), capacitores (CX), diodos (DX), transístores (QX), fonte de energia elétrica de 12v e um alto-falante (FTE). Atualmente, a finalidade prática desse amplificador pode ser um "reforço" para conjuntos alto-falantes – uma solução para rádios portáteis, microcomputadores, automóveis e demais conjuntos técnicos cujos circuitos internos de amplificação de volume de áudio apresentem desgaste. Ao girar manualmente o eixo do potenciômetro (P1), controla-se a intensidade da resistência e a quantidade de corrente elétrica que atravessa o circuito, tendo como resultado a variação do volume de saída no alto-falante. Os trimpots (trimmer potentiometer, P2 e P3), são derivações de potenciômetros cuja forma concreta é objetivada para ajustar a resistência num valor fixo e pouco sensível às perturbações eletromagnéticas do funcionamento do circuito, sendo útil em amplificadores para calibração e, no exemplo amplificador acima, evitar distorção do som em volumes máximos (Cf. Braga, 2011a). Os diodos retificadores convertem corrente alternada em contínua e conduzem-na em apenas um sentido, evitando a queima do amplificador caso o humano conecte os terminais na bateria de maneira invertida (Cf. Braga, 2018a). Os capacitores são armazenadores de energia e auxiliam na estabilização da frequência conforme as variações dos giros do potenciômetro, e evitam interferências entre

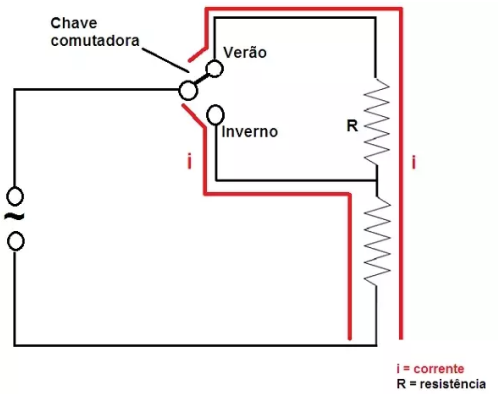
os diferentes circuitos controlados pelos transístores (Cf. Braga, 2011b). Os transístores operam como chaves, num liga-desliga provocado pela variação de tensão e de corrente no circuito, capaz de amplificar os sinais elétricos e resultador no desejado “reforço” para o alto-falante (Cf. Braga, 2018b). Por fim, as funções do resistor fixo, no circuito acima, expandem-se da evitação da sobrecarga elétrica para, também, a polarização dos terminais dos transístores.

Nesse circuito amplificador acima, o aquecimento não é funcional e, além disso, desinteressante porque o excesso de calor perturba a condutividade elétrica e danifica os materiais e objetos do circuito. Caso ocorra, deve ser tratado como um ruído, e não como uma informação, o que significa que as *formas elementares associadas* não devem *acolher o aquecimento,* mas evitá-lo. Em outras palavras, ao meio associado *amplificador,* enquanto indivíduo técnico, não interessa o *efeito* de aquecimento, o qual sinaliza uma associação falha entre os elementos técnicos integrados.

Ao mesmo tempo, numa perspectiva de progresso técnico, a evitação do aquecimento deve ser resolvida pela otimização da plurifuncionalidade físico-química dos materiais naturais formados e associados tecnicamente. Os fios de cobre são ótimos condutores de eletricidade, mas sensíveis ao aquecimento, enquanto os fios de níquel-cromo são resistentes a aquecimento, mas inferiores na condução elétrica precisa. Na atualidade, o aquecimento é resolvido, num circuito de amplificação, com uma combinação precisa entre resistores de diferentes valores ao longo do circuito.

Se o aquecimento é ruído em circuitos amplificadores, é informação em chuveiros elétricos. Além disso, em amplificadores é interessante o chaveamento maquínico a cada giro do eixo (potenciômetros de força motriz humana) ou pressão de botões de aumento/diminuição de volume (potenciômetros digitais), o que justifica um meio associado regulado por transístores. Já em chuveiros elétricos, a chave manual é interessante para a seleção humana de uma das opções de temperatura da água, como podemos ver no esquema abaixo.

Figura 19 -
Esquema teórico de circuito simples em chuveiros

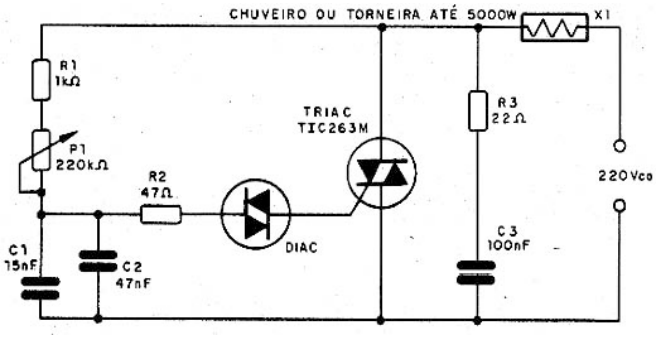


Fonte: mundodaeletrica.com.br

Conforme a menor extensão do material de alta resistência, mais energia elétrica percorre um pequeno perímetro e mais calor é dissipado, promovendo o esquentamento da água. A chave comutadora, manual, direciona o percurso da corrente elétrica para o menor perímetro de resistência (inverno) ou maior (verão). No chuveiro elétrico, a liga níquel-cromo é preferida para compor a popularmente conhecida “resistência” porque suporta uma elevada concentração de elétrons livres, cumprindo a função de rápido esquentamento da água. Apesar desse suportamento, o desgaste da liga ocorre conforme o uso e, num tempo médio e relativamente previsível, o material rompe-se – a popularmente conhecida “queima da resistência”.

Atualmente, entretanto, existem versões eletrônicas de chuveiros. Nesses, a seleção humana é precisa no valor em celsius da temperatura da água desejada, sendo tarefa de diodos e triodos operarem o chaveamento necessário, os quais são mais apropriados para elevadas temperaturas:

Figura 20 -
Esquema de funcionamento de chuveiro eletrônico simples



Fonte: newtoncbraga.com.br

No esquema acima, o potenciômetro (P1) determina o percurso elétrico e sua inerente quantidade de resistência elétrica. A depender do percurso, os resistores (RX) carregam os capacitores com determinada quantidade de elétrons livres, os quais são conduzidos por diodos (DIACs) até triodos controladores de altas correntes (TRIACs). Esse esquema de funcionamento permite ao humano selecionar com precisão a potência desejada para o circuito, e doravante uma temperatura mais “personalizada” em relação às chaves manuais e pré-determinadas dos chuveiros elétricos.

Em síntese, nos cinco circuitos acima – LED com resistor, LED com resistor e potenciômetro, amplificador simples, chuveiro elétrico simples e chuveiro eletrônico simples –, nota-se que o conhecimento humano sobre as características físico-químicas dos elementos técnicos possibilita gerar *associações criadoras,* técnicas, capazes de funções ou utilidades práticas diversas – nos exemplos acima: iluminação fixa, iluminação variável, variação no volume sonoro e aquecimento de água. Numa perspectiva simondoniana, cada elemento técnico trata-se de uma *forma concreta,* determinada, e cada associação criadora se trata da *redução da margem de indeterminação,* ou da determinação de *formas concretas, acolhedoras de informações.* No nível dos elementos técnicos, a margem de indeterminação se expressa na pluralidade de possibilidades de associações criadoras, e a redução dessa margem se expressa na determinação de formas associadas. Nos circuitos elétricos e eletrônicos, concretiza-se *formas acolhedoras de informações de natureza elétrica*, que envolvem transmissão, resistência, armazenamento, ampliação, chaveamento, modulação e demais regulações de elétrons livres em circuitos objetificados. Num parágrafo sobre amplificadores, Simondon sistematiza os conceitos de *redução da margem de indeterminação*, de *forma* e de *informação*:

> Em certo sentido, a informação é aquilo que pode variar infinitamente, aquilo que, para ser transmitido com o mínimo possível de perda, exige que sacrifiquemos o rendimento

> energético, a fim de não diminuir o leque das possibilidades. O amplificador mais fiel é aquele que tem um rendimento energético muito uniforme e independente da escala de frequências; não favorece nenhuma delas, não impõe nenhuma ressonância, nenhuma estereotipia e nenhuma regularidade preestabelecida à série aberta dos sinais variados que deve transmitir. Em outro sentido, porém, a informação é aquilo que, para ser transmitido, precisa estar acima do nível dos fenômenos do puro acaso, como o 'ruído branco' da agitação térmica. A informação, portanto, é aquilo que possui regularidade, localização, um campo definido e determinada estereotipia, pela qual se distingue desse puro acaso (Simondon, 2020, p. 207-208).

Ao relacionarmos a explicação simondoniana com os circuitos de potenciômetros e amplificadores acima expostos, podemos afirmar que o amplificador *mais fiel* é aquele cuja abertura a sinais é extrema a ponto de não formatar a energia em frequências, e tampouco em frequências matematicamente formatadas em escalas lineares ou logarítmicas – aquela condição para a iluminação e esta para a amplificação sonora. Tratar-se-ia do “puro acaso”, da ausência da estereotipia, da evitação de uma certa humanização do mundo, a qual é necessária para a associação humana com o mundo. Ao mesmo tempo, “a informação é semelhante ao evento aleatório, mas se distingue dele. Uma estereotipia absoluta que exclua qualquer novidade também exclui qualquer informação. No entanto, para distinguir informação e ruído, baseamo-nos numa redução característica dos limites de indeterminação” (Simondon, 2020, p. 210). As informações são *sinais significativos,* os quais são acolhidos, enquanto os ruídos são *sinais não significativos,* e perturbações ao funcionamento. Nos exemplos citados acima, trata-se de uma redução da margem de indeterminação para formas associadas com resístores e que acolham o sobreaquecimento e não acolham curvas logarítmicas, no caso dos chuveiros; e o inverso, no caso de amplificadores de volume de áudios. A partir dos amplificadores, Simondon é categórico sobre a redução da margem de indeterminação como condição para o funcionamento técnico:

> um amplificador muito fiel [banda larga (nota da tradução)] produz um ruído de fundo mais marcante que um amplificador de banda de transmissão reduzida, pois amplifica uniformemente os ‘ruídos brancos’ que são produzidos em seus diversos circuitos por diversas causas (nas resistências, por efeito térmico; nos tubos, por descontinuidade da emissão eletrônica). Mas o ruído não tem significação, enquanto a informação tem. Num sentido oposto, a informação se distingue do ruído porque a ela podemos atribuir certo código, uma relativa uniformização; em todos os casos em que o ruído não pode ser diretamente reduzido abaixo de certo nível, reduzimos a margem de indeterminação e imprevisibilidade dos sinais de informação (Simondon, 2020, p. 209)

Na citação acima, Simondon mostra-nos que a amplificação fiel à realidade tem o efeito de “ruídos brancos”, os quais são uma coleção de sinais de causas múltiplas, indeterminadas, não requeridas e perturbadoras da otimização do modo de funcionamento regulador da comutação de sinais informacionais. A “banda larga”, fiel, amplifica sinais que não apresentam significância para serem *codificados*, isto é: *programados para operarem de maneira regular no circuito*. Conforme a citação acima, o sinal oriundo do efeito térmico nos

resistores é um ruído nos amplificadores, sua sinalização é tanto insignificável quanto perturbadora da comutação precisa entre *capacitores*, *resistores* e *transístores* – respectivamente: acúmulo de energia, polarização energética e chaveamento energético. Efeito térmico, conforme já abordado, é um sinal significativo para a comutação em meios associados terceiros, como chuveiros elétricos e eletrônicos. A determinação, portanto, é uma afinação da leitura da realidade, na criação de esquemas de funcionamento.

Em síntese, até aqui abordou-se a margem de indeterminação de elementos técnicos. Com destaque especial para os resistores, cuja função primária é a limitação na passagem de corrente elétrica. Como funções secundárias, ou acolhidas apenas pelos circuitos interessados, citou-se acima o aquecimento em chuveiros e a polarização de terminais de transístores em amplificadores. O resistor, da mesma maneira que demais elementos técnicos, são plurifuncionais em suas associações criadoras. No nível dos elementos técnicos, a concretização consiste criação de circuitos energéticos, que depende do conhecimento das especificidades físico-químicas dos elementos e dos efeitos de suas associações plurifuncionais. No âmbito de resistores, a limitação da corrente é uma especificidade físico-química, mas em associação com transístores exerce a função de polarização energética, numa associação criadora da amplificação de sinais. Nas linhas abaixo, aborda-se a margem de indeterminação de indivíduos técnicos, quando a associação criadora de elementos técnicos concretiza um meio associado regulador de conjuntos técnicos. Os indivíduos técnicos abordados são os computadores eletrônicos, objetos de disputa por corporações interessadas na privatização da redução da margem de indeterminação de camadas plataformas, que marca o capitalismo de plataformas.

4.2.2. Margem de indeterminação e indivíduos técnicos

A associação entre elementos técnicos *pode* formar individualidades técnicas, ou *meios associados*, cuja especificidade é a autorregulação e o controle de conjuntos técnicos. Por esse motivo, resistores, potenciômetros, diodos e transístores são denominados como infraindividuais e ao mesmo tempo de maior pureza técnica, justamente por razão da existência elementar não ter esse caráter regulador, mas ter o caráter associativo-criador de existências reguladoras (individuais). Entretanto, a associação elementar *pode não* formar individualidades técnicas, mas compor conjuntos técnicos, regulados por indivíduos técnicos. Por esse motivo, resistores, potenciômetros, diodos, transístores e, inclusive, lâmpadas, podem ser considerados elementos técnicos, os quais são infraindividuais porque as associações elementares não criam meios associados. Já

circuitos de chuveiros e certos amplificadores podem ser considerados seres individuais, porque consistem em funcionamentos autorregulados e reguladores de conjuntos técnicos. Essa diferença entre individualidade e infraindividualidade é importante para diferenciar elementos de indivíduos técnicos e, doravante, frisar que ambos são formas concretas de agências técnicas específicas. Entretanto, trata-se de uma interpretação sobre a filosofia da técnica simondoniana interessante para as análises desenvolvidas nesta tese, e portanto sem pretensão de precisar diferenças rígidas entre elementos, indivíduos e conjuntos.

Numa elucidação comparativa, Simondon afirma:

> objetos técnicos infraindividuais podem ser chamados de elementos técnicos; distinguem-se dos verdadeiros indivíduos no sentido de não possuírem um meio associado; podem integrar-se num indivíduo. Uma lâmpada de cátodo quente é mais um elemento técnico do que um indivíduo técnico completo; podemos compará-la a um órgão num corpo vivo (Simondon, 2020, p. 117).

De existência elementar semelhante a um órgão num corpo vivo, a lâmpada incandescente tem funcionamento próprio, mas infraindividual porque tem seu funcionamento regulado por uma individualidade técnica. Numa explanação mais detida sobre a existência elementar e infraindividualidade, Simondon questiona e exemplifica com lâmpadas incandescentes:

> abaixo do nível dos indivíduos técnicos ainda existem grupos que apresentam certa individualidade? Sim, mas essa individualidade não tem a mesma estrutura que os objetos técnicos que possuem um meio associado; é a individualidade da composição plurifuncional sem meio associado positivo, ou seja, sem autorregulação. Tomemos o caso de uma lâmpada de cátodo quente. Quando ela é inserida numa montagem, com uma resistência catódica de polarização automática, torna-se a sede de fenômenos de autorregulação. Por exemplo, se a tensão de aquecimento se eleva, a emissão catódica aumenta, o que faz crescer a polarização negativa; a lâmpada não amplifica muito mais e seu rendimento quase não aumenta, assim como não aumenta sua dissipação anódica. Um fenômeno semelhante faz com que os amplificadores de classe A igualem automaticamente os níveis de saída, apesar das variações no nível de entrada do amplificador. Mas essas contrarreações reguladoras não têm sua sede somente no interior da lâmpada, depende do conjunto da montagem e, em determinadas montagens, elas não existem (Simondon, 2020, p. 116).

Conforme a citação, a *sede de fenômenos de autorregulação (siège de phénomènes d'auto-régulation,* em Simondon, 1989, p. 64*)* distancia o elemento técnico, infraindividual, da qualidade de *regulador da autorregulação,* individual. Simondon atribui a *individualidade técnica* à associação entre elementos técnicos que adquire uma forma de autorregulação, portanto individual. A "sede de associações", que esta tese atribuiu ao indivíduo técnico, numa aproximação entre Latour e Simondon, trata-se da individualidade técnica atrair interesses-rede para sofrerem regulações tecnoindustriais – esse "sofrimento", conforme a citação acima, pode ser compreendido como os objetos não-individuais terem sua operação regulada, sediando em si mesmos a regulação individual. Uma autorregulação de todo o

conjunto técnico, mas operada pelo meio associado individual, o qual é uma associação permanente de elementos técnicos.

É interessante frisar que essa individualidade é um meio associado de elementos. Na eletrônica, de elementos reguladores de energia elétrica, e podemos destacar os diodos, triodos e transístores, em suas funções chaveadoras e amplificadoras, como exemplos dos operadores das diversas regulações individuais: a passagem de corrente elétrica depende da polarização entre os terminais elétricos, estabelecida por resistores; a acumulação de energia elétrica, de capacitores; as determinações de *como* e *quando* capacitores devem acumular ou liberar energias é, por fim, função de diodos, triodos e transístores. Nota-se um complexo de mútuas determinações, e é esse o modo de existência da individualidade, uma autorregulação entre elementos, a qual é passível de ser programada por humanos para regulação de conjuntos técnicos, fundamental para a existência microcomputacional.

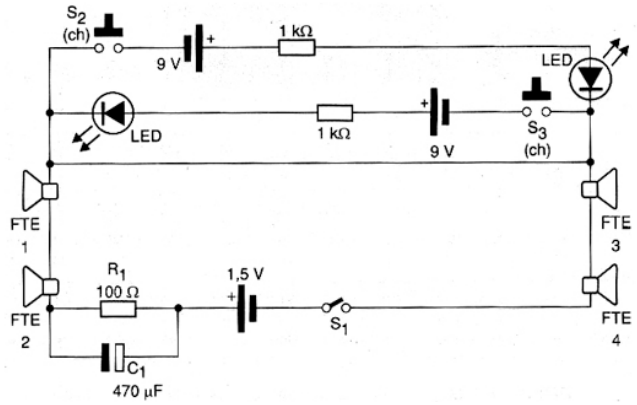
É importante destacar que por *individual* Simondon se refere ao *circuito,* ou ao *esquema de funcionamento,* e não ao conjunto técnico e sua utilidade para o usuário final. Esse conjunto técnico, útil ao usuário final, é regulado pelo indivíduo técnico. No caso dos chuveiros, um meio associado específico pode regular diferentes duchas. Esses acoplamentos não alteram o modo de funcionamento do meio associado e tampouco são progressos técnicos, sendo apenas associações montáveis para composição de utilidades. Assemelham-se às máquinas-ferramentas marxianas (Marx, 2011, p. 548-566), que são acopladas em motores, os quais são os indivíduos técnicos que recebem a programação para movimentação das máquinas-ferramentas e estas emularem o movimento de braços de artesãos, tornando humanos acessórios de máquinas e participando do fenômeno da alienação no mundo do trabalho. As máquinas-ferramentas podem ter seus terminais pontudos, achatados e de demais formas, emulando desde cortes até martelos, e são acopláveis aos motores, indivíduos programáveis para regularem diferentes utilidades. Os chuveiros, também indivíduos técnicos, são meios associados concretizados para o esquentamento de águas correntes, e podem ter suas duchas desmontadas e as caixas (corpo que envolve e protege o circuito) instaladas em pias de cozinhas ou lavanderias para aquecimento da água corrente em torneiras. É por esse motivo que:

> um mesmo resultado pode ser obtido a partir de funcionamentos e estruturas muito diferentes: um motor a vapor, um motor a gasolina, uma turbina, um motor movido a molas ou a peso são, igualmente, motores. No entanto, há mais analogia real entre um motor a molas e um arco ou uma balestilha do que entre esse mesmo motor e um motor a vapor; um relógio de pêndulo possui um motor análogo a um guincho, ao passo que um relógio elétrico é análogo a uma campainha ou a um vibrador. O uso reúne estruturas e funcionamentos heterogêneos sob gêneros e espécies que extraem sua significação da relação entre esses funcionamentos e outro – o funcionamento do ser humano em ação. Portanto, isso a que damos um único nome – por exemplo, o de motor – pode ser múltiplo do instante e variar no tempo, mudando de individualidade (Simondon, 2020, p. 55).

Em comum, motores podem ser compreendidos como meios associados capazes de transformarem energias diversas em energia cinética, promovendo deslocamentos. Diferem em individualidades, mas, também, uma única individualidade pode diferir em associações conjunturais e usos finais, como exemplificado acima por Simondon. O mesmo é válido para chuveiros, amplificadores e, inclusive, telefones, importantes de problematização para compreensão afinada do desdobramento da tecnicidade eletrônica e, especialmente, da redução da margem de indeterminação microprocessual.

Por telefones, esta tese refere-se ao *circuito regulador do esquema de funcionamento que opera a entrada, a amplificação e a saída de voz,* enquanto o aparelho telefônico refere-se às variadas caixas (corpos) acopladas com distintos ganchos, teclados e demais periféricos. Num esquema teórico de sistemas de chamadas de telefones cabeados e bipolares, podemos observar a convergência plurifuncional característica do meio associado:

Figura 21 -
Circuito teórico do esquema de funcionamento
de sistemas de chamadas de telefones cabeados e bipolares



Fonte: newtoncbraga.com.br

O esquema acima é composto por resistências (RX), baterias (9v e 1,5v), capacitores (CX), diodos emissores de luz (LEDs), chave de contato (S1), botões de pressão (S2 e S3) e quatro alto-falantes (FTEX). Nesse esquema não há teclado porque seu funcionamento é limitado à troca de vozes entre usuários em cada extremo do circuito, no qual estão disponíveis 1 alto-falante para recepção de voz e 1 alto-falante para emissão de voz. Ademais, os botões devem ser pressionados para LEDs acenderem e indicarem a chamada – não há campainhas. Esse esquema de teclados e LEDs, ou eventuais campainhas, são periféricos e acopláveis ao esquema de funcionamento *telefone.* Esse funcionamento

individual e sua atualidade representativa de telefones se expressa nas formas concretas dos alto-falantes, os quais: (1) *acolhem os sinais sonoros (voz humana) e traduzem-nos em ondulações elétricas*, as quais são transmitidas pelo circuito, e (2) *acolhem a energia elétrica e as re-traduzem em sinais sonoros,* reproduzindo a voz humana. O primeiro acolhimento é designado por *microfone*, o segundo por *reprodutor.* Em linhas gerais, o funcionamento do alto-falante em *reprodução* opera por bobinas e eletro-ímãs que captam as ondulações elétricas transmitidas pelo circuito e, num movimento de vaivém, geram vibrações e ondas sonoras nas frequências das vozes humanas, enquanto o microfone capta essas frequências e traduzem-nas em ondulações elétricas. Apesar desse funcionamento ser representativo do sistema de chamadas de telefones cabeados atuais, os circuitos contemporâneos são mais complexos, envolvendo desde cabos submarinos transnacionais até um conjunto técnico capaz de discagem direta para múltiplas localidades. Ainda sobre a atualidade desse sistema de chamadas telefônico, vejamos a intenção do professor Newton Braga, ao montá-lo:

> o princípio de funcionamento do telefone, que já tem mais de dois séculos de idade[,] é pouco analisado, deixando um vazio enorme entre a ciência ensinada e a tecnologia de nossos dias. Essa [sic] vazio pode ser preenchido com a análise do funcionamento do telefone, usando os princípios da ciência de séculos passados, mas com a montagem de um modelo prático que usam componentes da tecnologia atual (Braga, s/d).

Intencionado para ensino de ciências e tecnologia na educação básica, o circuito de Braga é cuidadosamente elaborado para empregar elementos técnicos elétricos contemporâneos para representar os primeiros telefones, do século XIX. Comparemos com um trecho da patente de Graham Bell, original desse século, e observemos a similaridade físico-química e técnica:

> Tendo descrito minha invenção, reitero o que reivindico e desejo garantir por meio da Carta de Patente:
> 1. Um sistema de telegrafia no qual o receptor é colocado em vibração pelo emprego de correntes ondulatórias de eletricidade, substancialmente conforme estabelecido.
> 2. A combinação, substancialmente conforme estabelecido, de um ímã permanente ou outro corpo capaz de ação indutiva, com um circuito fechado, de modo que a vibração de um ocasione ondulações elétricas no outro, ou em si mesmo – e isso eu reivindico –, quer o ímã permanente seja colocado em vibração na vizinhança do fio condutor que forma o circuito, quer o fio condutor seja colocado em vibração na vizinhança do ímã permanente, ou quer o fio condutor e o ímã permanente sejam ambos simultaneamente colocados em vibração na vizinhança um do outro.
> 3. O método de produzir ondulações em uma corrente voltaica contínua pela vibração ou movimento de corpos capazes de ação indutiva, ou pela vibração ou movimento do próprio fio condutor, na vizinhança de tais corpos, conforme estabelecido.
> 4. O método de produzir ondulações em um circuito voltaico contínuo aumentando e diminuindo gradualmente a resistência do circuito, ou aumentando e diminuindo gradualmente a potência da bateria, conforme estabelecido.
> 5. O método e o aparelho para transmitir sons vocais ou outros sons telegraficamente, conforme descrito neste documento, causando ondulações elétricas, de forma semelhante às vibrações do ar que acompanham o referido som vocal ou outro, substancialmente conforme estabelecido.
> (...)
>
> ALEX. GRAHAM BELL,

Testemunhas: THOMAS E. BARRY, P. D. RICHARDS. (Bell, 1876).

Na descrição do telefone cabeado de Bell, acima, percebe-se, resumidamente: vozes humanas (e demais sons ambientes) disparam ações indutivas magnéticas que traduzem as vibrações de ar em ondulações elétricas, as quais são transmitidas via cabos-condutores. Ao final do percurso de transmissão, essas ondulações elétricas sofrem novas ações indutivas magnéticas, as quais re-traduzem as ondulações elétricas em vibrações de ar reprodutoras das vozes humanas (e demais sons ambientes). O percurso dessas ondulações no circuito é cuidadosamente marcado por resistores, os quais precisam a limitação da corrente elétrica conforme as exigências dos diversos materiais e objetos técnicos – cabos-resistores, materiais magnéticos, alto-falantes e demais –, evitando a perda de elétrons livres em sobraquecimentos e, consequentemente, re-traduções falhas. Apesar das diferenças entre o objeto de Bell e o objeto de Braga nos elementos técnicos e suas convergências plurifuncionais constitutivas de seus respectivos meios associados, esses objetos assemelham-se no *esquema puro de funcionamento,* o que identifica ambos como formas de *telefones.*

Em síntese, o telefone de Bell e de Braga apresentam esquemas de funcionamento similares, mas individualidades técnicas diferentes e reguladoras de conjuntos técnicos de complexidades distintas. Em outras palavras, são esquemas de funcionamento comuns, telefônico, mas de diferentes propósitos sociotécnicos na redução da margem de indeterminação: indústria telefônica transnacional, no caso de Bell, e educação técnica, no caso de Braga. São diferentes indivíduos técnicos, de meios associados compostos por específicas associações elementares plurifuncionais. Nesse sentido, Simondon frisa:

> [é] a partir dos critérios da gênese que podemos definir a individualidade e a especificidade do objeto técnico: o objeto técnico individual não é a tal ou qual coisa, dada aqui e agora, e sim aquilo de que há uma gênese. A unidade do objeto técnico, sua individualidade e sua especificidade, são os atributos de consistência e de convergência de sua gênese (Simondon, 2020. p. 56).

A forma original do indivíduo, ou o início da gênese, é a primeira concretização de um esquema mental de causalidades recíprocas entre elementos técnicos. O mesmo vale para a infraindividualidade (elementar) e para a supraindividualidade (conjuntar), uma vez que são determinações de formas. No caso do indivíduo, trata-se de um meio associado, o qual se trata de uma invenção inter-elementar que adquire autorregulação, portanto a *invenção* de um sistema individual. Uma invenção passível de *progresso*, ou de aperfeiçoamento da integração plurifuncional entre os elementos – de gênese. A cada meio associado, um indivíduo técnico histórico. Novos indivíduos técnicos, sejam novas associações elementares para operarem um esquema de funcionamento comum (diferentes

telefones cabeados) ou esquemas de funcionamentos diferentes (chuveiros, amplificadores autorregulados, telefones etc.), são novas reduções da margem de indeterminação e inícios de novas gêneses.

Desse modo, Simondon conclui que a *invenção* é característica dos *elementos técnicos*, enquanto o *progresso* é característico dos *indivíduos técnicos*. O progresso técnico individual consiste num aperfeiçoamento do funcionamento, mas não numa função inventiva propriamente dita. No entanto, é na ordem dos indivíduos técnicos que se *inventa* associações com demais elementos e indivíduos técnicos, compondo os conjuntos técnicos, e é preferencialmente na relação entre humanos e conjuntos técnicos que se *inventa usos.* É através do conhecimento do modo de funcionamento de circuitos telefônicos (telefones) que se inventa associações com teclados, LEDs, ganchos, cabos e redes elétricas, tanto regulando um aparelho telefônico (conjunto técnico) como sediando as associações resultantes da rede telefônica industrial (conjunto sociotécnico). No entanto, a invenção no âmbito do *funcionamento,* verdadeiramente criadora de seres técnicos, *transdutiva*, é exclusiva dos elementos técnicos. Conforme Simondon:

> Não há razão peremptória para atribuir a tecnicidade apenas ao elemento; o meio associado é depositário da tecnicidade no nível do indivíduo, assim como a extensão é depositária da intercomutatividade no nível do conjunto. Entretanto, é bom reservar o termo *tecnicidade* para essa qualidade do elemento mediante a qual aquilo que foi adquirido num conjunto técnico se expressa e se conserva, a fim de ser transmitido a um novo período. O que transmite o elemento é a realidade técnica concretizada, enquanto o indivíduo e o conjunto contém essa realidade sem poder veiculá-la e transmiti-la; eles só podem produzir ou conservar, mas não transmitir. Os elementos têm uma propriedade transdutiva que faz deles verdadeiros portadores da tecnicidade, como os grãos que veiculam as propriedades das espécies e recriam novos indivíduos. Portanto, é nos elementos que a tecnicidade existe da maneira mais pura, em estado livre. Nos indivíduos e nos conjuntos, ela existe apenas em estado de combinação (Simondon, 2020, p. 127).

Essa exclusividade transdutiva dos elementos técnicos é fator-chave para compreensão da privatização da redução da margem de indeterminação e a organização industrial da vida técnica elétrica, nos séculos XIX-XX, e da vida elétrica eletrônica, nos séculos XX-XXI. Conforme a citação acima, o elemento técnico é original de um conjunto técnico, e podemos exemplificar com os variados resistores elétricos de começos absolutos concretizados em diferentes laboratórios, centros de pesquisa ou mesmo “garagens”, num contexto de predomínio da tecnicidade termelétrica. Entretanto, os resistores não se limitam a esses conjuntos – como órgãos a seus progenitores, conforme abordado acima. Os resistores, elétricos, são “destacáveis” e aplicáveis para composição de novos meios associados (infra)(supra)individuais, “carregando/levando/conduzindo” a essência técnica para substituições-associações-disparações em relação a outras essências técnicas, como acima exemplificado nos objetos: LED com resistor, LED com resistor e potenciômetro, amplificador simples, chuveiro elétrico simples, chuveiro eletrônico simples, telefone de

Graham Bell e telefone de Braga. Essa “destacabilidade” que “carrega/leva/conduz” se trata da simondoniana *transdução,* exclusiva dos elementos técnicos. Simondon também a classifica como uma *solidariedade histórica,* pelo motivo dos elementos técnicos aproximarem essencialidades técnicas, mas tanto substituindo como re-associando e disparando. Para finalizar uma exemplificação da transdução, o elemento técnico resistor não se limita à vida elétrica, mas compõe conjuntos mecano-termo-elétricos e inclusive eletrônicos, de automóveis até microcomputadores, numa operação transdutiva de caráter trans-vidas-técnicas. E cada transdução, enfim, é sociotécnica – ou, numa aproximação entre Simondon e Latour, melhor explorada abaixo: cada transdução é uma solidificação de associ(ações)-rede.

4.2.3. Margem de indeterminação e conjuntos técnicos

Na transdução elementar-individual, os elementos técnicos operam associações criadoras de formas individuais, e portanto reduções da margem de indeterminação. Cada meio associado, ou cada indivíduo técnico, é uma associação permanente entre elementos técnicos com potencial de aperfeiçoamento técnico, mas não de criação de novas formas. Na transdução elementar-individual-conjuntar, os elementos técnicos em meio associado regulam associações combinatórias entre objetos técnicos, as quais também não criam novas formas. Entretanto, é na ordem dos conjuntos técnicos que acontece a *invenção de usos*, ou uma *redução da margem de indeterminação no âmbito dos usos.*

Como exemplo: é na associação permanente entre resistências, potenciômetros, capacitores, diodos, transístores e demais elementos que se forma meios associados de diferentes indivíduos técnicos, ora com reduções da margem de indeterminação *do funcionamento* para amplificadores e ora para computadores eletrônicos; mas é na associação temporária que se determina a redução da margem de indeterminação *do uso* para rádios, telefones, aparelhos auditivos (amplificadores) e para desktops, laptops, smartphones e tablets (computadores eletrônicos). Apesar das variações nos meios associados para melhor otimizar a regulação dos conjuntos técnicos, como os microprocessadores Intel para desk-laptops e tablets, os microprocessadores ARM para smarphones e os microprocessadors Atmel para microcontroladores, o *esquema puro de funcionamento,* individual, é similar, conforme exposto a seguir, mas com diferentes possibilidades de uso conforme as variações dos elementos técnicos, dos materiais naturais de das características físico-químicas integradas. É na potência transdutiva dos elementos técnicos que opera a disputa entre inventores-empresários pela concretização e pela

patente do meio associado com potência de autorregulação de conjuntos técnicos mercantilizáveis. Por “com potência”, entende-se a prévia mentalização do meio associado e de seus potenciais de capitalização, portanto uma potência sociotécnica na mediação técnica configurante do modo de funcionamento dos indivíduos técnicos e dos modos de usos dos conjuntos técnicos, conforme explorado abaixo numa associação entre Simondon e Latour.

4.3. A margem de indeterminação em computadores eletrônicos

4.3.1. Transístores e a substituição-associação-disparação no desdobramento da eletrônica

A concretização de transístores é marcante na transdução da vida elétrica para a vida eletrônica, pelo motivo de possibilitar o controle elétrico da própria eletricidade, e sua primeira patente é expressante da associação entre técnica, capital e sociedade. Ao mesmo tempo que expressa a solidez de centros de cálculos organizadores da indústria elétrica, também expressa a reticulação de centros de cálculos organizadores da indústria eletrônica. Uma transdução sociotécnica, rastreável na investigação das reduções sociotécnicas das margens de indeterminação de elementos, indivíduos e conjuntos técnicos microeletrônicos.

Desde 1925, a unidade em Murray Hill (Nova Jersey, EUA) da corporação Bell Labs (atual AT&T) financiava, dentre suas várias pesquisas, a invenção de um elemento técnico elétrico capaz de chaveamento e amplificação de sinais; após vinte e três anos:

> O transístor foi inventado no Bell Labs em 1948 por John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, pelo qual receberam o Prêmio Nobel de física de 1956. Em dez anos, o transistor revolucionou os computadores e, ao final da década de 1950, os computadores de válvulas estavam obsoletos (Tanenbaum, Austen, 2013, p. 15).

Essa “revolução”, vale ressaltar, não se deu pela *forma histórica do transístor de 19*48, mas pelo *esquema de funcionamento inaugurado em 1948,* batizado de transístor*,* que foi revisado, atualizado e aperfeiçoado, tanto na sua tecnicidade como nos elementos técnicos e naturais utilizados, dando origem a uma vasta família de formas e espécies de transístores.

A concretização de um elemento técnico elétrico capaz de chaveamento e amplificação de sinais era, ainda em 1925, objetivo comum a diversos pesquisadores de outras instituições, privadas e públicas, que vislumbravam a possibilidade de superação das limitações dos termelétricos diodos e derivados – maiores, mais custosos e mais lentos. A Bell Labs se diferenciava de outras corporações, e inclusive das mais prestigiadas

universidades estadunidenses, porque aplicou seus volumosos amontes de capital, oriundos de décadas de monopolização da exploração comercial do indivíduo técnico telefone, na criação de laboratórios de pesquisa tecnocientífica diversificados, vastos em materiais e atrativos em remunerações aos pesquisadores. Além disso, conforme será melhor abordado ao final deste capítulo quarto, os EUA distinguia-se da Europa por suas universidades de regime privado e pelo incentivo governamental a inventores direcionarem suas pesquisas para criação e industrialização de objetos úteis, a partir da abertura de corporações monopolistas e comprometidas com o desenvolvimento social e econômico do país. Uma "nação de corporações" (Wright, 2011; Sylla, 2014, p. 356). Ao longo do século XX, os laboratórios de corporações estadunidenses da indústria elétrica e termoeletrônica foram progressivamente ocupados por professores e pós-graduados egressos de universidades prestigiadas, estadunidenses e estrangeiras, além dos EUA experimentarem uma aceleração do número de corporações fundadas por acadêmicos que resignavam de suas posições de professores para migrarem suas pesquisas para seus laboratórios privados. É nesse contexto que os microcomputadores têm origem, por monopólios na privatização da redução da margem de indeterminação microeletrônica. Antes de abordar essa origem e seu efeito de privatização da criatividade crítica, tratemos do transístor a partir da filosofia da técnica simondoniana, para fundamentação de sua agência na conciliação de interesses resultante em tal origem e privatização.

A agência elemental do transístor disparou associações tecnoindustriais para a industrialização da eletrônica, numa substituição-associação-disparação em relação à termelétrica. Em relação à substituição, a "capacidade do transistor de amplificar sinais elétricos permitiu que em pouco tempo este dispositivo, muito menor e consumindo muito menos energia, viesse a substituir as antigas válvulas[-diodo] na maioria das aplicações eletrônicas, conforme o leitor poderá ver na figura abaixo" (Braga, 2018b):

Figura 22 -
Válvula-diodo e transístor

Braga, 2018b

Em relação às válvulas-diodo na função de condução de corrente elétrica, os transístores são menores e, também, miniaturizáveis. Além disso, a concretização requer menor número de materiais distintos em associação, impactando em custos de produção expressivamente menores. Essa miniaturização e redução de custos foi interessante na *substituição* de válvulas-diodo por transístores, para a função de chaveamento elétrico. Entretanto, essa substituição é transdutiva, uma vez os "elementos [técnicos] têm uma propriedade transdutiva que faz deles os verdadeiros portadores da tecnicidade, como os grãos que veiculam as propriedades das espécies e recriam novos indivíduos" (Simondon, 2020, p. 127). Nessa substituição transdutiva, os transístores *dispararam* a possibilidade da concretização de meios associados (infra)individuais com múltiplos chaveamentos maquínicos e numa velocidade de condução elétrica e de computação elétrica expressivamente maiores, o que se traduziu, por exemplo, nos circuitos teóricos dos esquemas de funcionamento dos indivíduos técnicos *calculadoras termelétricas* terem sido re-formados para novas possibilidades aritméticas e lógicas, resultando nas individualidades técnicas *computadores eletrônicos;* essas novas possibilidades marcam a disparação de novas formas de *acolhimento de informações*, e a abertura de novas margens de indeterminação a serem exploradas e reduzidas. No entanto, essa substituição-disparação transdutiva não excluiu diodos do esquema de funcionamento computacional, mas substituiu as válvulas-diodo ao mesmo tempo em que aplicou diodos em funções, i.e. requerentes de menor miniaturização e de maior resistência ao aquecimento – uma marca das novas maneiras de *associação* entre termelétrica e elétrica. As válvulas-diodo ainda são encontradas em amplificadores de áudio por usuários que preferem o som emitido pela corrente percorrida no tubo a vácuo, em vez do material semicondutor (germânio ou silício) dos transístores. Diodos também são utilizados em instalações elétricas, para retificação de corrente elétrica. De maneira mais conhecida, os diodos emissores de luz (LEDs) compõem telas, desde televisores até computadores eletrônicos. Apesar de integrarem esses circuitos como retificadores e condutores, atualmente se associam com transístores quando amplificadores compõem conjuntos técnicos, como veículos automotores, fones de ouvido e microfones, ou quando monitores de LED são acoplados em microcomputadores, compondo desktops, laptops, smartphones e tablets. Em síntese, os transístores substituem os diodos na condução e no chaveamento elétricos, muito mais velozes que tubos a vácuo, mas esses elementos técnicos se associam para fins diversos (iluminação, retificação, polarização dos terminais dos transístores), marcando a disparação de novas individualidades e conjuntos

técnicos capazes de acolhimentos de novas informações e, enfim, de novas utilidades práticas.

A disparação da nova possibilidade de chaveamento e amplificação de sinais elétricos, via transístores, também provocou novidades nas possibilidades de *programação de máquinas,* que Simondon também caracteriza por *máquinas abertas,* fator fundamental para o desdobramento dos computadores eletrônicos. Para essa compreensão, é importante um detalhamento e uma clarificação sobre as funções de amplificação e chaveamento dos transístores:

> No caso da amplificação, podemos fazer uma analogia com uma torneira: girando a torneira, podemos controlar o fluxo de água, tornando-o mais forte ou mais fraco. No caso do chaveamento, podemos imaginar o transistor como um interruptor de luz: ligando o interruptor, a luz se acende; desligando o interruptor, a luz se apaga. Da mesma forma que a torneira controla o fluxo de água, o transistor controla o fluxo de corrente elétrica. E da mesma forma que o interruptor "chaveia" (liga ou desliga) a luz, o transistor pode chavear corrente elétrica. A grande diferença, contudo, da torneira e do interruptor para o transistor é que nos dois primeiros o controle é feito pelas nossas mãos. Já no transistor, o controle da amplificação e do chaveamento é feito por corrente elétrica. Ou seja, no transistor bipolar temos corrente elétrica controlando corrente elétrica (Shigue, 2010, p. 8).

Diodos em válvula também chaveiam e amplificam, operando de maneira mais veloz que a força motriz humana. Em MEOT, Simondon destaca que computadores com válvulas-diodo são formas *programáveis*, por exemplo para cálculos (mais velozes que mentes humanas) e para traduções automáticas (machine translations). Em sua abordagem sobre essas máquinas, Simondon destaca a característica de *abertura* (máquinas abertas).

Em breves palavras, essa característica significa: (1) há redução da margem de indeterminação porque há concretização de uma forma, acolhedora de sinais-informação e negadora de sinais-ruídos; (2) contudo, não há uma absoluta redução da margem de indeterminação porque há possibilidade de associação humano-máquina em que o humano *informa* a máquina, a qual aguarda uma *programação (codificação;* "coder" – Simondon, 1989, p. 12). Nesse ato humano de informação dessas máquinas, estas operam a comutação requisitada e a margem de indeterminação "restante" é reduzida sem se concretizar, uma vez que retorna ao estado aguardista inicial quando cumpridas as comutações requisitadas. Os autômatos, diferentemente, são máquinas cuja concretização as torna não-programáveis *pelos usuários.* A programação dessas máquinas é pré-determinada pelos *concretizadores ou fabricantes.* Essas diferenças importam para a compreensão da agência técnica e das associ(ações)-rede dos reguladores indivíduos técnicos.

Os autômatos fabris do século XIX investigados por Marx (2011,p. 548-609), conforme será melhor abordado ao final deste capítulo quarto, são máquinas pré-programadas ou automatizadas por cientistas-inventores para que as máquinas-ferramentas

emulem os movimentos dos artesãos e estes sejam substituídos por operários, favorecendo o controle da produção pelo burguês e a própria tecnocracia nas relações sociais de produção capitalistas. As máquinas abertas também apresentam automatismos, mas no *âmbito do funcionamento*, porque as comutações possíveis são determinadas uma vez que cada elemento técnico cumpre plurifunções específicas. No *âmbito do uso*, apresentam uma margem de indeterminação conservada, programável, possibilitadora de uma relação humano-máquina criativa e criadora, conforme melhor abordado no próximo capítulo. Nas palavras de Simondon:

> As calculadoras modernas não são puros autômatos: são seres técnicos que, acima de seus automatismos de soma (ou de decisão, pelo funcionamento de osciladores elementares), possuem vastíssimas possibilidades de comutação de circuitos, que permitem codificar [*coder*] o funcionamento da máquina, restringindo sua margem de indeterminação. Graças a essa margem primitiva de indeterminação, a própria máquina pode extrair raízes cúbicas ou traduzir um texto simples, composto de um pequeno número de palavras e construções, de uma língua para outra (Simondon, 2020, p. 47).

Essas máquinas abertas não significam, entretanto, uma automática superação de tecnocracias. Em MEOT, Simondon (2020, p. 179-187) valoriza essa alienação marxiana ao mesmo tempo em que apresenta seus limites caso não considere uma alienação técnica, conforme será melhor tratado ao final deste capítulo, e aborda novas alienações do século XX e possibilidades de superação. Nessa abordagem, e especialmente sobre as calculadoras modernas, Simondon se refere aos computadores ainda não concretizados com transístores, da denominada primeira geração (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 13-15), entre 1945-1955. Exploremos como Simondon nos ajuda a compreender as próximas gerações, concretizadas com transístores.

A segunda geração é marcada por transístores substituírem válvulas-diodo e relés, no chaveamento de sinais elétricos. Os relés, em certo modo, podem ser considerados precursores dos transístores no chaveamento, associando-se com válvulas-diodo em versões mais recentes da primeira geração de computadores (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 13-15). Contudo, os relés ainda apresentam natureza técnica eletromecânica, portanto de escala, custo e velocidade de chaveamento expressivamente aquém dos transístores. Se os relés requerem que o circuito de funcionamento gere um campo eletromagnético para mover sua chave mecânica e regular o chaveamento do indivíduo ou do conjunto técnico, os transístores dependem da polarização de seus terminais por resistores informados energeticamente por capacitores. Esse chaveamento, um liga-desliga programável e binário, representado por 0 e 1 desde as calculadoras termelétricas até os computadores eletrônicos atuais, é drasticamente mais veloz quando apenas elétrico, independente da mecânica.

Apesar dessa substituição possível, a “troca” de relés por transístores, vale ressaltar, é transdutiva e de substituição-associação-disparação. O transístor:

> é importante [num circuito] por diversos motivos: em primeiro lugar, com o controle sendo feito por corrente elétrica, consegue-se num transistor uma velocidade de operação milhares de vezes mais rápida do que nossas mãos. Em segundo lugar, o transistor pode ser acoplado a outras fontes de sinal elétrico **[associação-disparação]**, como uma antena, um microfone, ou mesmo um outro transistor. Por fim, sendo controlado por corrente, o transistor pode funcionar como uma “chave eletrônica”, sem partes móveis, muito mais rápida e eficiente do que os antigos relés (chaves eletro-mecânicas [que controlavam energia elétrica conduzida por válvulas-diodo]). (Shigue, 2010, p. 8; grifos meus).

Os relés foram maciçamente utilizados em telegrafias, telefonias e, até hoje, são utilizados em *nobreaks* e em conjuntos técnicos regulados por microcontroladores, os quais são computadores eletrônicos cuja margem de indeterminação é reduzida para a regulação de objetos técnicos externos acoplados com sensores, o que não demanda elevado processamento de dados, mas comumente requer tensões elétricas maiores que as suportadas por transístores. Para regular lâmpadas semafóricas ou acionar motores de geladeiras, esse “pequeno” computador eletrônico comuta sinais em tensões médias de 5v, insuficientes para ligar lâmpadas e acionar motores. É necessário que o indivíduo técnico microcontrolador se associe com adaptadores de energia. Relés, mais lentos no processamento de dados, porém mais resistentes a elevadas tensões e variações ambientais, amplificam sinais elétricos e mediam a relação entre microcontroladores e adaptadores, acendendo lâmpadas e acionando motores.

Ainda nesse exemplo sobre microcontroladores, nota-se que o transístor compõe o meio associado individual, enquanto relés compõem o meio associado supraindividual (conjuntos técnicos). Isso se justifica porque transístores *são programados para regularem conjuntos técnicos*, enquanto relés *recebem a programação para cumprir funções em específicos conjuntos técnicos.* Desse modo, é desnecessária a complexificação e o encarecimento do meio associado com elementos técnicos não-reguladores, sendo mais vantajoso o acoplamento temporário com objetos técnicos externos passíveis de serem regulados, compondo conjuntos técnicos. Essas possibilidades diversas de comutação de circuitos, informadas por humanos em suas relações com as máquinas, caracterizam as máquinas como *abertas,* conservadoras de certa margem de indeterminação. Numa explicação técnica sobre a margem de indeterminação em circuitos abertos com relés, Simondon afirma:

> a existência de uma margem de indeterminação nas máquinas deve ser entendida como existência de certo número de fases críticas no funcionamento. A máquina que pode receber uma informação é a que localiza temporalmente sua indeterminação em instantes sensíveis, ricos em possibilidades. Essa estrutura é a da decisão, mas é também a do relé. As máquinas que podem receber informação são as que localizam sua indeterminação (Simondon, 2020, p. 216)

Por *fases críticas,* Simondon identifica as variações físico-químicas entre os elementos técnicos em associação durante suas comutações, as quais regulam a energia transeunte no circuito. Fases programáveis por *informação humana,* e portanto características das máquinas abertas. Numa síntese, Simondon afirma que a "existência de uma regulação numa máquina a deixa aberta, na medida em que localiza os períodos críticos e os pontos críticos, aqueles a partir dos quais os canais energéticos da máquina podem ser modificados, podem mudar de característica" (Simondon, 2020, p. 217). Essa regulação, contudo, depende do conhecimento e do *respeito* humano sobre o modo de funcionamento dos elementos técnicos em associação. Depende, portanto, da negociação entre humanos e elementos – i.e. da decisão entre o humano e o relé, este elemento de destaque porque, apesar do meio associado operar a regulação a partir de uma mútua determinação entre todos os elementos técnicos, conforme acima exposto, a função do chaveamento dos sinais, a qual é propriamente a regulação da programação do meio associado, é do relé.

Essa localização de instantes sensíveis, programáveis por informação humana de decisão compartilhada com o meio associado (o agente-rede humano-em-decisão-com-o-relé), Simondon enfatiza que consiste na relação entre interior e exterior, entre máquina e ambiente:

> Uma máquina pode estar relacionada com o exterior, na medida em que possua elementos críticos. Ora, a existência desses pontos críticos na máquina justifica a presença do homem, pois o regime da máquina pode ser modificado por uma informação vinda de fora (Simondon, 2020, p. 217).

É essa relação humano-máquina que interessa a Simondon, uma relação de decisão compartilhada, em vez da pré-determinação de informações "desindividualizadora" de humanos e escravizadoras de máquinas para interesses de exploração, conforme será exposto ao final deste capítulo quarto, numa associação Marx-Simondon.

Sobre margem de indeterminação e fases críticas na primeira geração de computadores, pré-transístor e cujos computadores são denominados por Simondon como *calculadoras modernas* (termelétricas), o filósofo esclarece a característica aberta em relação com a informação/decisão-programação:

> [é] verdade que a calculadora comporta grande número de formas determinadas – as do funcionamento das séries de comutadores, que representam uma série de operações de adição. Mas, se a máquina consistisse apenas nisso, seria impossível usá-la, pois ela não poderia receber nenhuma informação. Na verdade, ela também comporta o que podemos chamar de sistema dos esquemas de decisões: antes de fazer a máquina funcionar, é preciso programá-la. (…) O que cria a possibilidade de calcular é a existência de certo grau de indeterminação: a máquina comporta um conjunto de seletores e comutações que são comandados pela programação (Simondon, 2020, p. 217).

Conforme acima, Simondon identifica o modo de existência programável da máquina aberta com a preservação de *certo grau de indeterminação.* Adiante, caracteriza essa humanidade informadora da máquina via relé, chaveador programável, como a característica transdutiva desse elemento técnico. Também, esclarece sua função como mediador entre energia potencial (informação humana) e energia atual (resultado da operação técnica). O relé, da mesma maneira que demais elementos técnicos, transdutores, é:

> o mediador entre dois campos, mas não é um campo de acumulação de energia nem um campo de atualização: é a margem de indeterminação entre esses dois campos, aquilo que conduz a energia potencial à sua atualização. A informação intervém durante essa passagem do potencial ao atual; a informação é condição da atualização (Simondon, 2020, p. 219).

Podemos exemplificar essa transdução atualizadora nos esquemas de funcionamento de objetos eletrônicos contemporâneos, i.e. telefones e computadores: o resultado da operação técnica é regulado (chaveado) por transístores, os quais são acionados mediante polarização de seus terminais por resistores, os quais recebem a energia polarizadora por capacitores, os quais são acionados por transístores (conectados diretamente a fontes de energia, ou mediados por relés ou outros objetos), os quais são programados por humanos. Um circuito atualizador da energia potencial informada por humanos, cuja entrada se dá por *reprodutores captadores de vozes (telefones)* ou por *portas receptoras de memórias ROM (computadores).* Uma transdução atualizadora, Simondon enfatiza, que se assemelha ao funcionamento de organismos vivos:

> essa ideia de transdução pode ser generalizada. Apresentada em estado puro nos transdutores de diferentes tipos, ela existe como função reguladora em todas as máquinas cujo funcionamento possui certa margem de indeterminação. O ser humano, em termos mais gerais, o ser vivo, são essencialmente transdutores. O ser vivo, elementar, o animal, é um transdutor em si, quando reserva energias químicas e depois as atualiza, no transcurso das diferentes operações vitais (Simondon, 2020, p. 219).

A transdução ocorre, portanto, nas operações vitais do ser humano e, também, nas operações “intervitais”, entre ser humano e ser técnico – agência-rede do humano-em-decisão-com-o-(relé-ou-transístor). Operação intervital, vale ressaltar, que é entre ser humano e entre a tradução física da humanidade em forma concreta. Duas transduções, Simondon frisa, de diferentes qualidades. Apesar das possíveis comparações:

> é muito difícil construir transdutores comparáveis ao ser vivo. Na verdade, este último não é exatamente um transdutor como os que as máquinas podem comportar. Ele é isso e algo mais. (...) É a informação que traz a determinação, mas essa informação precisa ser dada ao transdutor, que não a inventa. (...) Ao contrário, o ser vivo tem a capacidade de dar informações a si mesmo, inclusive na ausência de qualquer percepção, pois tem a capacidade de modificar as formas dos problemas que precisa resolver. Para a máquina, não existem problemas, apenas dados que modulam transdutores. (...) Resolver um problema é poder transpô-lo, poder efetuar uma transformação das formas que são os próprios dados do problema. A resolução dos verdadeiros problemas é uma função vital.

> Supõe um modo de ação recorrente que não pode existir numa máquina: a recorrência do futuro no presente, do virtual no atual (Simondon, 2020, p. 220-221).

Conforme acima, Simondon diferencia a transdução em seres vivos da transdução em seres técnicos. A segunda é uma operação não-criadora, ela não forma e nem re-forma, apenas cumpre programações. A primeira é uma operação que cria formas de significação e de acolhimento de informações, mas que também re-forma a criação. Operação até agora abordada no nível técnico, de "tradução física de um sistema intelectual", mas esse nível técnico é apenas parte. A operação vital trata-se de um processo que envolve trânsito pré-individual, individuação psíquica, individuação psicossocial, formas culturais históricas, papeis sociais, além da manutenção energética-fisiológica da existência humana.

4.3.2. A tecnicidade virtual e a margem de indeterminação virtual

Conforme já exposto neste capítulo, Simondon (2020, p. 47, 216-221) define as calculadoras termomecânicas como máquinas *sensíveis* porque seu modo de funcionamento apresenta *fases críticas*, as quais podem ser *informadas* pelo humano-em-decisão-com-o-relé através da *programação.* Isso se deve à preservação de uma *certa margem de indeterminação,* em oposição à *automatização absoluta*. Essas calculadoras, de chaveamento e amplificação de sinais elétricos operados por válvulas-diodo e relés, podem ser consideradas a primeira geração de computadores (Norberg, 2005; Tanenbaum, Austin, 2013). Nas próximas gerações, os transístores operam essas funções e disparam a concretização de computadores eletrônicos, cujas fases críticas e possibilidades de programação são ampliadas e complexificadas. Da máquina de von Neumann até os computadores contemporâneos, conforme exposto acima, observa-se uma miniaturização e redução de custos, que favoreceu o ingresso de computadores eletrônicos na indústria doméstica na década de 1970, com Apple, IBM, Intel e Microsoft. Dessa década até a atual, observa-se uma maior *didatização microeletrônica*, entendida como a possibilidade de usuários leigos em eletrônica *informarem* microcomputadores para fins diversos. Possibilidades cuidadosamente mediadas por departamentos de *criação de usos*, inaugurados por *plataformas líderes* e demais corporações envolvidas na indústria microeletrônica.

Nos autômatos absolutos, i.e. as máquinas industriais reguladas pelo motor a vapor de James Watt, há total pré-definição da relação humano-máquina no nível do usuário. Nas máquinas sensíveis, i.e. desk/laptops regulados por microprocessadores, essa pré-definição é menor. De certa maneira, as máquinas concretizadas para *manter certa margem de indeterminação,* e portanto que não encerraram o caráter sensível à informação pelo

usuário, possibilitam uma criatividade dialógica entre humano e máquina no nível do usuário. Simondon representa essa relação com maestros em orquestras: é necessário que o humano conheça a operação de cada instrumento, mas sem a necessidade do conhecimento concretizador de cada instrumento. Uma relação que Simondon afirmava possível e necessária na eletrônica e na cibernética em emergência na primeira metade do século XX, sobretudo em suas observações da tecnicidade já concreta e em seus vislumbres do *atual e determinado e o virtual e indeterminado* de calculadoras termelétricas. Uma relação promissora, afirma Simondon, caso a tecnociência e a cultura em geral rompessem contra o antropocentrismo e a xenofobia imperantes, ambos interessados na automação e na exploração de humanos e de máquinas por grupos privilegiados[131].

Na relação usuários-desk/laptops, por um lado pode-se observar que maestralidade simondoniana, de certo modo, se efetivou. A partir da década de 1970, o fenômeno da didatização tem ampliado o número de usuários que, apesar de leigos na concretização técnica, utilizam computadores eletrônicos para fins diversos, i.e. desde navegação na internet até edição de vídeos. Uma relação criativa e orquestral, distante da pré-definição dezenovecentista entre operários e máquinas fabris reguladas pelo motor a vapor de Watt. Ao mesmo tempo, por outro lado pode-se questionar se a maestralidade simondoniana se efetivou. A proposta do filósofo é de desalienação tecnopolítica, tanto no nível do concretizador e como no nível do usuário. Uma desalienação que compreende um pensamento filosófico emancipado de antropocentrismo xenófobo, que não reconhece a existência técnica na ordem da cultura (numa perspectiva que aproxima Simondon e Latour: que não reconhece a técnica como actante). E, se para Simondon técnica é humanidade concretizada – ou, conforme esta tese explora, forma técnica é redução-rede da margem de indeterminação –, o antropocentrismo xenófobo contra a técnica é indissociável de uma exploração “entre humanos” – e, conforme esta tese defende, uma exploração mediada pelo capital, portanto entre classes sociais diferenciadas pela posição que ocupam em relação ao capital. Se essa exploração no século XIX se deu pela automação termomecânica, ainda persistente em fábricas da atualidade, no período pós-1970 pode-se observar que a exploração industrial se dá na criatividade maestral de usuários de computadores eletrônicos sensíveis – característica dos séculos XX-XXI intimamente relacionada com a didatização desenvolvida por inventores-empresários que monopolizaram a pesquisa, a invenção e a industrialização de tecnicidades eletrônicas. Inventores e suas corporações que, conforme explorado mais adiante neste capítulo, tanto agiram como sofreram um

131 Uma relação de opressão, problematizada no capítulo e quarto a partir de uma associação entre Simondon e Freire.

processo de construção de uma imagem social e popular de gênios inventores que aplicaram suas genialidades para o desenvolvimento nacional, o que agiu na justificação dos monopólios e na consolidação deles e suas corporações como pontos de passagem obrigatórios para o progresso na vida social da população estadunidense – e, conforme ampliavam-se globalmente, no progresso da vida social global.

De certa maneira, telefones elétricos já são máquinas de maior sensibilidade em relação às máquinas fabris dezenovecentistas, mas ainda de maior automatização no nível do usuário em relação aos computadores eletrônicos. Em outras palavras, os telefones são concretizados para serem informados por sons, e mais específico vozes humanas, e operarem uma telecomunicação. Não há pré-definição de quais movimentos labiais ou sons, como havia pré-definição de movimentos humanos pelas máquinas dezenovecentistas; contudo, não há criatividade maestral tão diversa como o ínterim entre a navegação na internet e edição de vídeos, típica de computadores eletrônicos de quarta geração[132]. Conforme exposto acima, uma certa *automação das funções dos elementos técnicos é inerente para concretização do meio associado* – i.e. transístores chaveadores de sinais elétricos através da polarização de seus terminais via resistores, que adéquam correntes elétricas recebidas por capacitores, os quais armazenam dados em forma de energia elétrica. É na *automação dos usos,* e portanto *na regulação de conjuntos técnicos pelo meio associado,* que concretizadores pré-definem a relação humano-máquina do usuário final, limitando a criatividade maestral. Uma limitação de qualidade distinta entre uma máquina fabril automatizada para a submissão do operário, entre um telefone aperfeiçoado para a telecomunicação e, enfim, entre um computador eletrônico aberto para instalação de diversos *programas* por usuários. É nessa chave que Simondon atenta-se para o "autômato perfeito":

> ideia de autômato perfeito é obtida quando se ultrapassam os limites. Ela encerra algo de contraditório: o autômato seria uma máquina tão perfeita que a margem de indeterminação de seu funcionamento seria nula, mas, mesmo assim, ele poderia receber, interpretar e emitir informação. Ora, se a margem de indeterminação do funcionamento é nula, já não há variação possível; o funcionamento repete-se indefinidamente e, por conseguinte, essa iteração já não tem significação. No decorrer da automatização, a informação só se mantém porque o refinamento dos sinais aumenta ao se reduzir a margem de indeterminação, o que faz com que os sinais conservem um valor significativo, mesmo que essa margem se torne extremamente estreita (Simondon, 2020, p. 214)

É importante frisar que a perfeição autômata é uma redução da margem de indeterminação *do uso,* portanto do indivíduo técnico na regulação do conjunto técnico, e não da redução da margem de indeterminação *do funcionamento,* porque não encerra o

132 É importante frisar que tanto máquinas fabris como telefones elétricos são passíveis de múltiplas programações e regulações de distintos conjuntos técnicos. Entretanto, esta tese foca na industrialização desses objetos e nas suas relações com usuários finais. Nesses casos, apenas o microcomputador foi concretizado para o usuário final criar usos.

progresso plurifuncional da integração sistêmica entre elementos técnicos em meios associados. Apesar dessa interpretação de Simondon não ter se alimentando dos computadores eletrônicos pós-1970, o filósofo compara autômatos e máquinas abertas a partir de seus estudos sobre calculadoras termelétricas, lançando reflexões de interesse para o estudo da eletrônica, conforme exposto acima. Entretanto, a continuidade da reticulação da vida técnica eletrônica desafia o legado simondoniano, conforme o próprio estudo simondoniano sobre a elétrica desafiou seus próprios estudos sobre a termodinâmica. Por esse motivo, esta tese continua (Schiavetto, 2014) um aproveitamento do legado simondoniano ao mesmo tempo em que é propositiva sobre esse legado.

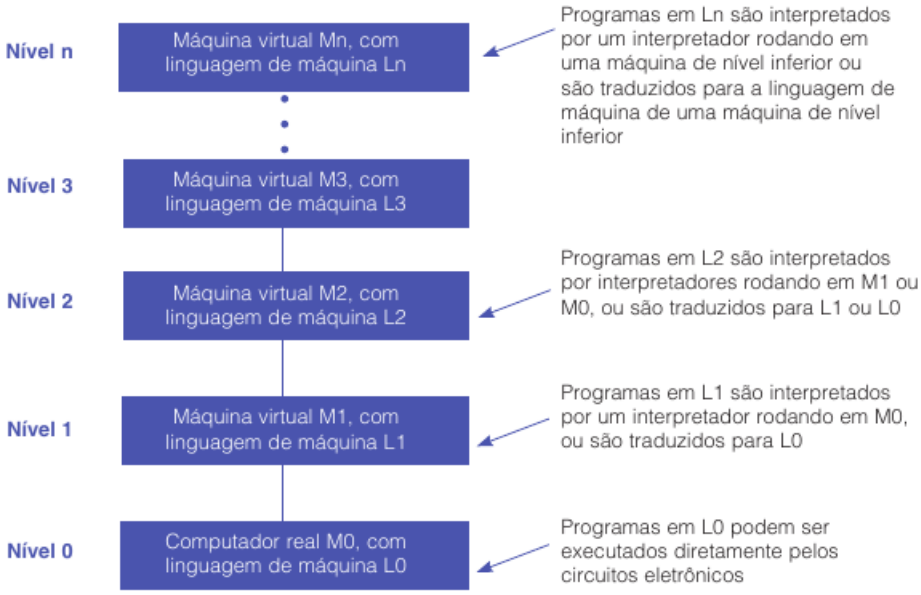
Nesse aproveitamento-propositivo, especialmente sobre computadores eletrônicos pós-1970, é interessante frisar que a redução da margem de indeterminação *do funcionamento,* ou a automatização necessária para o progresso técnico do meio associado, expressa-se na otimização do processamento de dados informados por ROM-humanos, operados por microprocessadores (meios associados de transístores), que regulam escritas temporárias em RAM e controladores de periféricos. Esse progresso aperfeiçoa ao mesmo tempo em que complexifica uma característica da tecnicidade eletrônica-computacional: a tecnicidade *virtual*, que pode ser definida como realidades simuladas via programações de computadores eletrônicos:

> Today, the term virtual has evolved to become synonymous with "online," although that was not its original meaning. Virtual was coined decades ago for "virtual memory," whereby an unlimited amount of RAM was simulated on disk. The term then became used for other conditions that were simulated in some manner; for example, a "virtual world" is all computer-generated imagery. Virtual describes a condition without boundaries or constraints, and therefore a "virtual meeting" is not limited by physical location (PCMag Encyclopedia[133])

Essa realidade simulada, ou máquina virtual, pode ser definida como uma *linguagem interpretadora da linguagem imediatamente subjacente.* Essas linguagens são múltiplas, sendo a mais baixa aquela que programa o circuito microeletrônica no nível *fisico,* de comutação de peças, de liga-desliga entre transístores chaveadores de meios associados, a qual é a plataforma gradualmente traduzida por cada camada superior, numa didatização que, no nível do usuário final, se torna intuitiva. A camada de mais baixo nível é comumente referida como “computador real”, pelo motivo de ser a plataforma técnica todos os níveis de máquinas virtuais:

133 Cf. “Virtual”, em: https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/virtual

Figura 23 -
Máquinas virtuais e computador real



Adaptado de Tanenbaum, Austin, 2013, p. 3.

Acima representa-se o caráter multinível de computadores eletrônicos. A

> invenção de toda uma série de linguagens, cada uma mais conveniente que suas antecessoras, pode prosseguir indefinidamente, até que, por fim, se chegue a uma adequada. Cada linguagem usa sua antecessora como base, portanto, podemos considerar um computador que use essa técnica como uma série de **camadas** ou **níveis**, um sobre o outro (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 3; grifos do original).

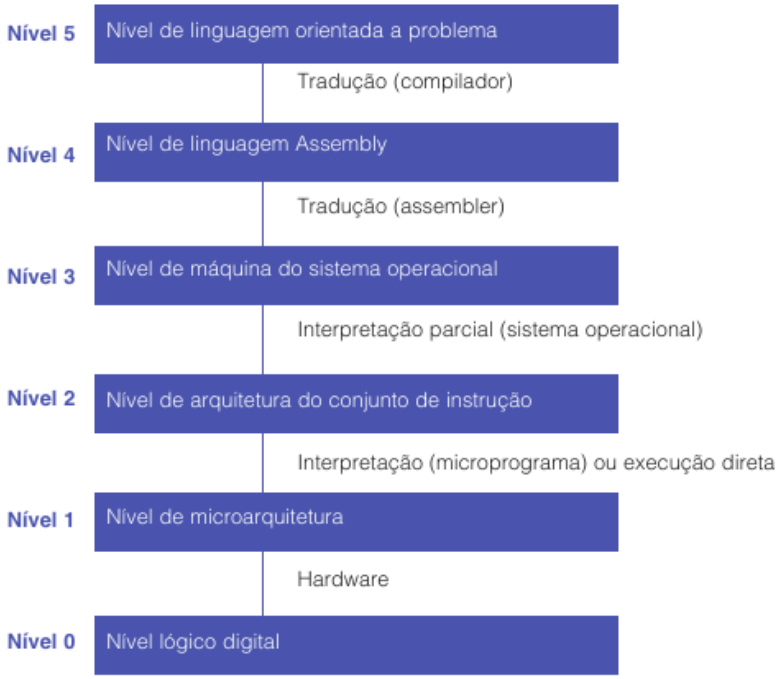
Essa conveniência e essa adequação referem-se a negociações entre humanos e máquinas sobre qual linguagem utilizarão para se entenderem e progredirem na concretização técnica e nas funções. As “instruções primitivas de um computador formam uma linguagem com a qual as pessoas podem se comunicar com ele. Essa linguagem é denominada **linguagem de máquina**” (Tanenbaum, Austin, p. 1; grifos do original). Essa é a linguagem lógica e aritmética, que requer estudos especializados. Ao usuário final, leigo em eletrônica, interessa uma linguagem de alto nível, intuitiva, com pastas e ícones clicáveis por mouses, em vez de códigos. Se na linguagem de máquina o humano “cede” para o computador, na linguagem de alto nível houve uma “educação” da máquina para “falar” uma “linguagem humana”:

> A maioria dos computadores modernos consiste de dois ou mais níveis. Existem máquinas com até seis níveis, conforme mostra a Figura 1.2 [24, abaixo]. O nível 0, na parte inferior, é o hardware verdadeiro da máquina. Seus circuitos executam os programas em linguagem de máquina do nível 1. Por razões de precisão, temos que mencionar a existência de outro nível abaixo do nosso nível 0. Esse nível, que não aparece na Figura 1.2 [24] por entrar no domínio da engenharia elétrica (e, portanto, estar fora do escopo deste livro), é chamado de nível de dispositivo. Nele, o projetista vê transistores individuais, que são os primitivos de

> mais baixo nível para projetistas de computador. Se alguém quiser saber como os transistores funcionam no interior, isso nos levará para o campo da física no estado sólido (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 4).

Antes de comentar, vejamos a figura dos autores:

Figura 24 -
Computador eletrônico de seis níveis



Adaptado de Tanenbaum, Austin, 2013, p. 4.

As máquinas de seis níveis correspondem aos computadores de quarta geração – desktops, laptops, smartphones, tablets e, inclusive, microcontroladores. Reparemos que o nível mais baixo, anterior ao 0, em que o “projetista vê transístores individuais” (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 4), teve sua concretização e primeira patente pelo especialista em física do estado sólido William Shockley; o transístor planar de silício e o circuito integrado por pesquisadores e ex-funcionários de Shockley, na Fairchild; e o primeiro microprocessador e a disparação dos computadores pessoais (desk/laptops) pela Intel, fundada por ex-funcionários de Shockley e dissidentes da Fairchild. Com o microprocessador, a Intel tem patentes do nível pré-zero ao nível 2. A Microsoft, com seu sistema operacional Windows, dos níveis 3 e 4. O

> nível 4, o da linguagem de montagem (assembly), na realidade é uma forma simbólica para uma das linguagens subjacentes. Esse nível fornece um método para as pessoas escreverem programas para os níveis 1, 2 e 3 em uma forma que não seja tão desagradável quanto às linguagens de máquina virtual em si. Programas em linguagem de

> montagem são primeiro traduzidos para linguagem de nível 1, 2 ou 3, e em seguida interpretados pela máquina virtual ou real adequada. O programa que realiza a tradução é denominado **assembler** (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 6; grifo do original).

Nota-se, acima, como todo o complexo Windows da Microsoft é *uma linguagem de acesso ao* complexo x86 (e demais arquiteturas pré-0 a 2) da Intel, o que evidencia o caráter de ponto de passagem obrigatória da linguagem subjacente. Ao mesmo tempo, a linguagem Windows é ponto de passagem obrigatória para o nível 5, que

> normalmente consiste em linguagens projetadas para ser usadas por programadores de aplicações que tenham um problema a resolver. Essas linguagens costumam ser denominadas **linguagens de alto nível**. Existem literalmente centenas delas. Algumas das mais conhecidas são C, C++, Java, Perl, Python e PHP (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 6; grifos do original).

Essas linguagens de alto nível são os códigos-fonte de websites, animações, editores de texto e demais *programas* utilizados por usuários finais, além de utilizadas para projetos microeletrônicos – a título de exemplo, o projeto *Arduino regulador de lâmpadas e ventiladores (Figura X)*, exposto no início desta capítulo segundo, mostra uma programação em C e C++. Pelo motivo do nível 5 estar diretamente vinculado aos níveis subjacentes, um programa desenvolvido para sistema operacional Windows não é funcional em sistemas operacionais iOS (Apple), mas pode ser adaptado para funcionar em ambos os sistemas operacionais caso tanto Windows como iOS estejam em níveis pré-0 a 2 de arquitetura Intel - “conjunto de tipos de dados, operações e características de cada nível é denominado **arquitetura**” (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 6; grifo do original).

Em síntese, o capitalismo de plataformas microeletrônica é marcado por corporações que privatizam a redução da margem de indeterminação de camadas microcomputacionais, interessadas em posicionarem-se como pontos de passagem obrigatória na indústria, e dessa maneira ocuparem posições privilegiadas em centros de cálculo de redes sociotécnicas. Intel, ARM e Atmega ocupam posições privilegiadas nas camadas de existência mais baixas (pré-0 a 2) de, respectivamente, desk/laptops, smartphones e microcontroladores. Apple (iOS), Microsoft (Windows) e Google (Android) são corporações que ocupam posições privilegiadas nos níveis 3 e 4. As redes sociais, como Facebook, Instagram, Twitter e o próprio buscador Google são programas de nível 5, que ocupam posições privilegiadas no nível do usuário final. Na concretização de cada uma dessas camadas, as corporações negociam exposições de suas patentes, necessário para a compatibilização técnica. Essas negociações são feitas, primordialmente, entre corporações que ocupam camadas próximas, conforme será explorado ao longo deste capítulo.

4.3.3. O modo de funcionamento dos microcomputadores

Por *eletrônica*, pode-se entender o “ramo da física e engenharia elétrica que lida com a emissão, comportamento e efeitos de elétrons e com dispositivos eletrônicos” (Scace, 2020). Um dos “efeitos” do comportamento de elétrons emitidos em dispositivos eletrônicos é a *computação* de dados, que abrange a leitura e o processamento de dados arquivados e a consequente exibição dos resultados. Quando se insere um conjunto de instruções numa máquina eletrônica computacional, solicita-se que transístores operem um chaveamento metódico e programado de elétrons a cada segundo. Em outras palavras, essas operações ordenadas de liga-desliga por segundo realizam ações lógicas e aritméticas que apresentam, como resultado final, as informações solicitadas pelo fornecedor do conjunto de instruções. Essas solicitações podem ser feitas por qualquer dispositivo que carregue uma memória fixa (ROM)[134], inteligível pelo computador, como um CD-ROM, DVD-ROM, flash drive (i.e. pen drive e SSD), mouse ou teclado. Ao movermos um mouse, empregamos uma força para mover o cursor de um ponto a outro. A partir desse movimento, transístores encarregam-se de chavear elétrons para o deslocamento solicitado do cursor, valendo-se de escritas (cálculos lógicos e aritméticos) em memórias temporárias (RAM)[135], que apagam tais escritas logo que a operação solicitada via ROM-humano (no caso, humano-movendo-mouse) é finalizada. O mesmo ocorre quando tocamos a tela dos telefones celulares para escrever mensagens ou discar números. As letras e os números estão programados previamente em ROMs. Já as palavras e a combinação de números são criadas pelos usuários em momentos oportunos e temporários, sendo escritas em RAM. Caso o usuário deseje guardar essas novas palavras e combinações de números, como um histórico de conversas ou uma agenda eletrônica, é possível solicitar ao software para “salvá-las”, o que equivale ao microprocessador escrevê-las num disco rígido, flash drive, CD-ROM ou qualquer outra memória fixa (ROM).

Essas operações de leituras de instruções em ROMs e cálculos em RAMs e que resultam no controle de periféricos (i.e. movimentos de mouses, exibições de imagens em telas, edições de textos e de planilhas), reguladas por microprocessadores chaveados por transístores, são caracterizadoras dos computadores eletrônicos como *digitais* (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 1-6). Dígitos binários, comumente representados pelos algarismos 0 e 1, são expressões das formas “desligado” e “ligado”, sendo na computação eletrônica a interrupção e a ativação de energia elétrica corrente, chaveadas por transístores. Esse liga-desliga é o próprio *chaveamento.* Essa é a operação da camada de existência mais baixa de computadores eletrônicos, a *linguagem de mais baixo nível,* que exige dos humanos uma qualificação técnica para dialogar “diretamente” com a máquina e, enfim, negociarem modos

134 Memória Somente de Leitura – *Read Only Memory*, ROM.
135 Memória de Acesso Aleatório – *Random Access Memory,* RAM.

de funcionamento. A definição desse modo de funcionamento é a *plataforma* para criação de linguagens mais altas, desde a utilizada por programadores de softwares (sem necessária formação técnica em hardwares e linguagens de baixo nível) até as utilizadas por usuários leigos em eletrônica (i.e. gerenciar pastas, editar textos e navegar na internet). A linguagem é uma comunicação entre humanos e computadores: nas de baixo nível, exige-se elevada capacitação técnica de humanos para aproximarem-se da linguagem das máquinas; nas de alto nível, exige-se elevada capacitação das máquinas para aproximarem-se da linguagem dos humanos. Nesse ínterim, da camada de mais baixo nível até a camada de mais alto nível, cada camada intermediária é: (1) uma tradução da linguagem da camada imediatamente mais baixa para expressões mais inteligíveis e intuitivas aos humanos, e (2) uma plataforma para camadas mais altas. Numa síntese, Tanenbaum e Austin expõem:

> Um computador digital é uma máquina que pode resolver problemas para as pessoas, executando instruções que lhe são dadas. Uma sequência de instruções descrevendo como realizar determinada tarefa é chamada de **programa**. Os circuitos eletrônicos de cada computador podem reconhecer e executar diretamente um conjunto limitado de instruções simples, para o qual todos os programas devem ser convertidos antes que possam ser executados. Essas instruções básicas raramente são muito mais complicadas do que
>
> - Some dois números.
> - Verifique se um número é zero.
> - Copie dados de uma parte da memória do computador para outra.
>
> (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 1, grifo do original).

Essa conversão refere-se, por exemplo, à tradução do *deslocamento manual do mouse* para *quais chaveamentos são necessários para deslocamento digital do ponteiro entre ponto A e ponto B.* O mesmo vale para a tradução de *pressionar a tecla A de um teclado* para o *chaveamento sequencial 01000001 que retorna a letra A exibida na tela do usuário.* O mouse e o teclado são equipados com memórias fixas inteligíveis por computadores digitais (ROMs). Mouse, com conjuntos de instruções para computadores eletrônicos reagirem a movimentos manuais e cliques. Teclado, com conjuntos de instruções para computadores eletrônicos reagirem a, no mínimo, conforme padrão industrial, 128 teclas que representam letras, símbolos e números. Mouses e teclados são objetos técnicos externos a computadores eletrônicos, acoplados apenas quando suas utilidades são julgadas necessárias pelo usuário. Pelo motivo de não integrarem a *individualidade* dos computadores eletrônicos, são considerados periféricos. Demais periféricos são: telas (monitores), baterias, fones de ouvido, caixas de som, cartões de memória, flash drives (pen drives) e demais objetos técnicos que são *controlados pelo computador eletrônico.* Os computadores eletrônicos possuem integrações de transístores e demais elementos técnicos em desenhos específicos, ou individuais, para o controle de periféricos através de processadores que operam a leitura de memórias fixas (ROM) e realizam cálculos em

memórias voláteis (RAM). A exibição dos resultados, em telas ou outros periféricos, é facilitadora para a integração com usuários humanos, mas as concretizações ou progressos técnicos da tela e demais periféricos são distintas e isoladas da concretização dos computadores eletrônicos. Quando computadores eletrônicos e periféricos são integrados, compõem um conjunto técnico. É na ordem do conjunto técnico, em geral, que humanos *utilizam* objetos técnicos para fins práticos.

Em síntese, computadores eletrônicos podem ser classificados como circuitos eletrônicos que operam conjuntos de instruções lógicas e aritméticas a partir da leitura de programas em memória ROM, informados por humanos em utilização de periféricos, e escrita temporária em memórias RAM. O esquema de funcionamento basilar trata-se, até os dias atuais, da arquitetura de von Neumann. Entretanto, os meios associados computadores eletrônicos têm suas margens de indeterminação reduzidas regulação de diferentes conjuntos, como desktops, laptops, tablets, smartphones e microcontroladores. A infraindividualidade do elemento técnico microprocessador é, também, singular, mas comum na regulação do meio associado tanto de microcomputadores como de microcontroladores. Numa leitura simondiana:

> O microcomputador tem sua forma definida por um sistema composto por três subsistemas (microprocessador, memórias RAM e ROM e controladores de entrada e saída) e demais elementos microeletrônicos em associação. Pode ser compreendido como um indivíduo técnico em virtude de sua autorregulação de seu funcionamento, independente de seus fabricantes ou de outros seres. Parte de suas peças não existem apenas nos microcomputadores, algumas são idênticas às existentes em outros seres técnicos e outras possuem aperfeiçoamentos exclusivos para a forma microcomputador. O que atribui individualidade ao objeto técnico como microcomputador é justamente a sua associação exclusiva de elementos técnicos que constituem um específico sistema em funcionamento. O microprocessador, embora também de existência sistêmica, não possui uma autorregulação desvinculada das memórias RAM e ROM e dos controladores de periféricos, sendo impossível atribuir uma individualidade de funcionamento independente desses dois objetos técnicos. Encontramos uma individualidade no microcomputador, sendo o microprocessador uma peça fundamental, um subsistema plenamente integrado, o que se aproxima mais da definição simondoniana de elemento técnico (Schiavetto, 2014, p. 22).

Na característica plataformal da tecnicidade eletrônica-computacional, concretizada após MEOT (Simondon, 2020) e não tratada em escritos posteriores do filósofo, é interessante resgatar-atualizar os conceitos simondonianos para melhor entendimento do modo de existência dessa essencialidade técnica.

Na citação acima, microcomputador refere-se à quarta geração de computadores eletrônicos, ainda atual e que conserva os três subsistemas da Máquina de von Neumann como esquema puro de funcionamento – processador, memórias RAM e ROM e controladores de entrada e saída. Na leitura acima, os microcomputadores são classificados como indivíduos técnicos simondonianos, reguladores de diversos conjuntos técnicos microcomputacionais. Esta tese privilegia três conjuntos, problematizados ao longo dos

capítulos quatro capítulos. Primeiro, os populares e comerciais *desktops*, *laptops*, *tablets* e *smartphones,* os quais requerem elevados processamentos de dados para suportarem sistemas operacionais (i.e. Microsoft Windows, Apple iOS, GNU/Linux e Google Android), comunicação audiovisual, jogos eletrônicos e navegação na internet via interfaces animadas e intuitivas. Segundo, os *sistemas embarcados,* conjuntos técnicos que têm um computador eletrônico programado para tarefas específicas, como máquinas de lavar roupas, relógios, cartões bancários e fornos micro-ondas, que requerem baixos processamentos de dados. Terceiro, os *projetos maker microeletrônicos,* conjuntos técnicos montados e programados via plataformas de prototipagem microeletrônica de baixo custo e didatizadas para usos por não-especialistas, desde robôs em projetos escolares até complexas impressoras 3D e automação residencial, que também requerem baixos processamentos de dados. Essas diferentes aplicações requerem diferentes capacidades de processamento, quantidades de memórias RAM e tipos de controladores de entrada e saída, além de diferentes concretizações de camadas de alto nível. Requerem, em síntese, diferentes meios associados e reduções na margem de indeterminação do esquema puro de funcionamento de microcomputadores. Essas diferenças popularizaram a distinção do computador eletrônico de quarta geração (microcomputador) entre *computadores pessoais* (desktops e laptops) e *microcontroladores* (sistemas embarcados e projetos maker microeletrônicos). Entretanto, já na década de 1990 o termo microcomputador popularizou-se sobre o termo computadores pessoais. Em palavras simondonianas, podemos afirmar que microcomputadores e microprocessadores são reduções da margem de indeterminação para formas distintas, apesar de esquemas de funcionamentos comuns; da mesma maneira que resistores e potenciômetros podem ser reduzidos em formas distintas para indivíduos como chuveiro, amplificadores e telefones, os microprocessadores e os demais subsistemas podem ser reduzidos para fins de microcomputação ou de microcontrole.

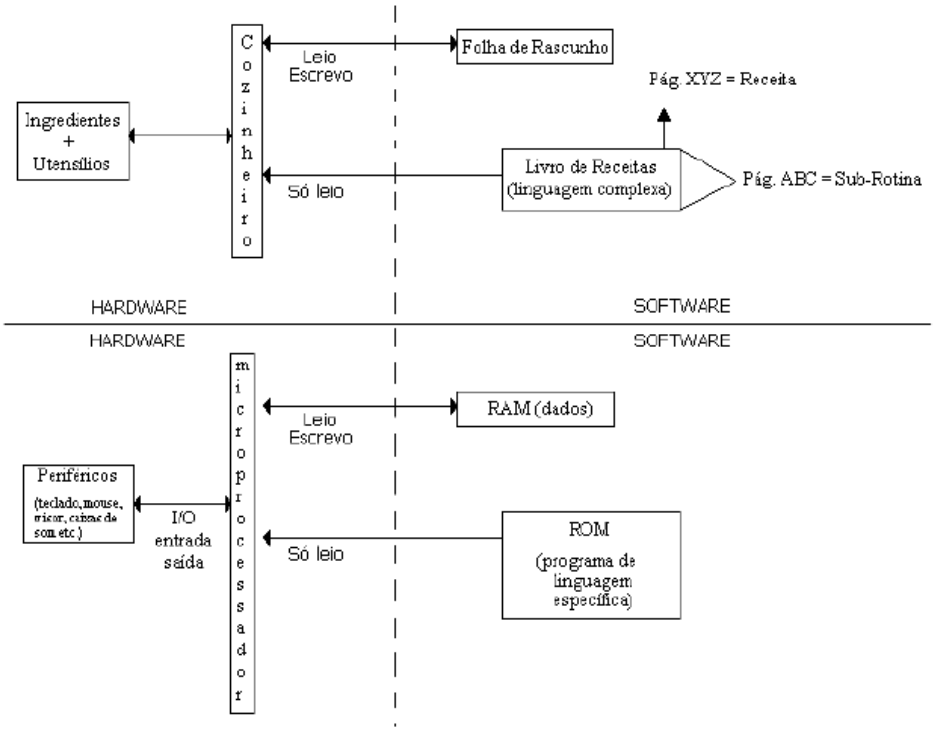
Ainda na citação acima (Schiavetto, 2014, p. 22), o microprocessador, subsistema responsável pela regulação dos sistemas de microcomputadores e de microcontroladores, requer um destaque. A natureza técnica do microprocessador é reguladora apenas do meio associado computacional. Desse modo, diferente de resistores, potenciômetros, válvulas-diodo, relés e transístores, o microprocessador regula apenas microcomputadores e microcontroladores, portanto não apresenta uma forma associável com demais elementos técnicos, capaz de compor distintos meios associados. Microprocessadores, portanto, distanciam-se da solidariedade histórica dos elementos técnicos simondonianos, porque a limitação a meios associados computacionais inibe a disparação de novas formas ou integração em outros objetos técnicos. Ao mesmo tempo, diferente de motores e telefones, o

microprocessador é funcional (regulador) apenas se compondo um meio associado com memórias RAM/ROM e controladores de entrada e saída, portanto apenas se compondo um microcomputador ou microcontrolador. Microprocessadores, portanto, não “atingem” a autorregulação típica de indivíduos técnicos simondonianos, o que é atingido pelo meio associado microprocessador-memórias-controladores, o qual é regulador de uma variedade de conjuntos técnicos, tal como motores e telefones. Em suas formas técnicas, os microprocessadores são integrações de centenas até bilhões de transístores nanométricos, a depender das exigências do meio associado computacional e dos usos, e por esse motivo são uma transdução de transístores para novas formas de chaveamento eletrônico. Microprocessadores são, portanto, os objetos técnicos que recebem a programação-informação e regulam o meio associado computacional, o qual se assemelha aos motores de James Watt, também programáveis para regulação de máquinas a vapor e de movimentos de operários, e aos telefones de Graham Bell, que regulavam aparelhos telefônicos industriais (objeto do capítulo terceiro). Em síntese, o computador eletrônico de quarta geração:

> consiste em um sistema de processamento de dados para “fins gerais” a partir dos subsistemas microprocessador, memórias RAM e ROM e controladores de periféricos. O microprocessador é o responsável pela leitura e escrita de dados nas memórias e pelo controle dos periféricos – como teclados, monitores, CDs/DVDs e discos rígidos. Por “processamento” entende-se a leitura de dados na entrada da máquina, a realização das tarefas necessárias e, por fim, a informação como resultado (Schiavetto, 2014, p. 23).

Para melhor elucidação do modo de funcionamento do microprocessador, Nicolosi (2005) apresenta-nos uma analogia com o ofício de cozinheiro:

Figura 25 -
Comparação entre cozinheiro e microprocessador



Adaptado de Nicolosi, 2005, p. 58.

Enquanto o cozinheiro compõe um meio associado *cozinha* com folhas de rascunho, livros de receitas, ingredientes e utensílios, o microprocessador compõe um meio associado *microcomputador ou microcontrolador* junto de memórias RAM e ROM e com controladores de periféricos. Nem o cozinheiro e tampouco o microprocessador *funcionam* fora dos respectivos meios associados, mas tanto a *individualização* do humano para a forma cozinheiro como a *concretização (infra-individualização)* dos transístores para a forma microprocessador ocorrem em *independência relativa* dos respectivos meios associados. O cozinheiro, por um lado, capacita-se com leituras, observações e reflexões, e, por outro lado, capacita-se com experiências práticas na cozinha; o microprocessador, por um lado, é mentalizado e discutido por uma vasta equipe de engenheiros, designers e demais profissionais especialistas nesse objeto técnico, e, por outro lado, é experimentado com os demais subsistemas de computadores eletrônicos, os quais têm suas infra-individualizações concretizadas por equipes de especialistas nesses demais subsistemas. Em síntese, microprocessadores, memórias ROM e RAM e controladores de periféricos apresentam uma independência relativa porque são objetos técnicos distintos e, na maior parte da indústria microeletrônica, concretizados isoladamente, sendo necessária uma linhagem técnica

comum para haver compatibilização e funcionamento dos indivíduos técnicos microcomputador e microcontrolador.

Essa independência relativa se expressa na indústria microeletrônica na privatização da redução da margem de indeterminação de microprocessadores, memórias RAM e ROM e controladores de entrada e saída por diferentes empresas, que trocam informações, combinam testes e desenvolvem projetos comuns, para atingirem uma ótima compatibilização intra-meio-associado e funcionamento microcomputacional. Uma associação industrial assimétrica, conforme abordado brevemente no compilado teórico da Introdução e será detalhado abaixo, porque a natureza plataformal da microeletrônica e a agência técnica de cada camada plataformal influenciam na solidificação de determinadas arquiteturas técnicas como pontos de passagem obrigatória na composição de conjuntos técnicos microcomputacionais, afetando quais empresas são favorecidas a ocuparem posições de centros de cálculos na indústria microeletrônica.

Se as corporações Intel, AMD e ARM ocupam posições de centros de cálculo na indústria de conjuntos técnicos microcomputacionais através dos seus microprocessadores, a empresa Arduino ocupa posição de centro de cálculo na indústria de conjuntos técnicos microcontrolados através de seu indivíduo técnico microcontrolador. Conforme exposto no capítulo segundo, a corporação Atmel, adquirida pela Microchip Technology em 2016, teve seus microprocessadores escolhidos pela empresa Arduino, que reticulou a indústria microeletrônica e a própria agência técnica microcomputacional para novas relações humano-capital-técnica. Entretanto, a corporação Atmel já ocupava posição de centro de cálculo na indústria de *sistemas embarcados,* mas essa indústria apresenta maior número de rivais na oferta da plataforma microprocessual, em relação à indústria de *microcomputadores* (Intel, AMD, ARM e Apple), devido, dentre outros motivos, à concretização de microprocessadores para microcontroladores ser de expressivo menor custo e mais favorável a abertura de empresas locais ou regionais. A reticulação originada pela Arduino não se fundamenta numa mudança técnica no esquema de funcionamento microprocessual e tampouco no microcomputacional ou microcontrolacional, porque a linhagem técnica da Atmel continua a oferecer a plataforma microprocessual para o microcontrolador Arduino; essa reticulação se fundamenta numa reorganização dos fundamentos tecnocapitalistas para a ocupação da posição de centro de cálculo*,* original da privatização da redução da margem de indeterminação das camadas microcomputacionais para concretização de *projetos maker microeletrônicos.*

Em síntese, a redução da margem de indeterminação não é apenas técnica, mas *socio*técnica, uma vez que solidifica agências-rede de interesses humanos e não-humanos,

conforme uma aproximação entre Latour e Simondon nos favorece visualizar. Antes de abordar a indústria de microcomputadores, especialmente Intel, AMD e ARM, e a indústria de microcontroladores, especialmente Atmel e Arduino, abordemos uma característica importante da redução da margem de indeterminação: o posicionamento do concretizador entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* sociotécnicos. Essa característica é abordada em sua agência-rede na industrialização da eletricidade e da eletrônica.

Enfim, esta tese investiga interesses técnicos e sociais que solidificam informações programadoras das máquinas e de reduções sociotécnicas de margens de indeterminação de formas microeletrônicas. Abaixo, destaca-se interesses no desdobramento privado da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica-computacional, por sóciohumanos-em-decisão-com-transístores, que auxiliam no entendimento da posição de poder das plataformas líderes microeletrônicas na composição da formação da subjetividade social neoliberal do estudante de educação básica contemporânea.

4.4. A privatização da redução da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica e o capitalismo de plataformas

A partir do inicialmente abordado acima e melhor exposto abaixo, podemos refletir sobre a redução da margem de indeterminação se tratar de um ato entre o previsível e o imprevisível sociotécnicos, ou entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* sociotécnicos. Enquanto o atual e determinado refere-se ao “estado da arte” tecnocientífico, o virtual e indeterminado refere-se às projeções possíveis pelos pesquisadores que dominam o estado da arte tecnocientífico. Se o conhecimento da concretização e do “estado da arte” confere ao inventor – e seus financiadores – a possibilidade de projetar, também confere um poder tecnopolítico, entendido como uma posição privilegiada na negociação entre distintos interesses naturais, técnicos, humanos e sociais, capazes de atenderem aos interesses dos inventores e financiadores e abrirem caminhos para ocuparem posições de centros de cálculo tecnoindustriais e outras – a exemplo da educação básica, ao final do século XX e que se expande ao XXI.

Para compreensão desse posicionamento, é importante abordar, inicialmente, peculiaridades da revolução industrial estadunidense na industrialização da elétrica e da eletrônica, a partir do final do século XIX, que ocorreu via incentivos governamentais para a monopolização da pesquisa e da invenção da redução da margem de indeterminação. A partir da observação dessa industrialização, podemos perceber grupos monopolistas centenários, que progrediram da naturalização de mercadorias microeletrônicas

estadunidenses como necessárias à vida social para a associação com projetos neoliberais de regulação da subjetivação social de humanidade, da cidadania e do mundo do trabalho. Façamos uma breve síntese sobre a privatização da redução da margem de indeterminação elétrica, especialmente da lâmpada e do telefone, na virada do século XIX para o século XX dos EUA, para destacarmos motivos e características importantes do nascimento privado da redução da margem de indeterminação eletrônica.

4.4.1. O desdobramento privado da tecnicidade elétrica

4.4.1.1. Revolução industrial por Marx e Simondon: propriedade privada dos indivíduos técnicos e a desindividualização do trabalhador

Dentre as transformações econômicas e sociais da Revolução Industrial, pode-se destacar a agência técnica confluindo em amarrações que solidificam a transformação das relações sociais de produção de artesanais e manufatureiras para, enfim, fabris. Numa perspectiva marxiana (Marx, 2011), uma agência técnica que solidifica o trabalho proletário como vigilante e assistente de máquinas, as quais são concretizadas para organização e controle da produção conforme interesses dos proprietários das fábricas e meios de produção. Solidificação da qual Simondon (2020) se aproxima (Chabot, 2003), e da qual Marx constrói valendo-se de uma filosofia das máquinas industriais:

> [n]a perspectiva marxiana, as máquinas podem ser compreendidas em três partes fundamentais: motor, transmissão e máquina-ferramenta. O primeiro é a força motriz, puramente maquínica ou associada com animais ou forças naturais. O segundo corresponde às engrenagens, condutoras da energia necessária para o movimento da máquina-ferramenta, que consiste num mecanismo automático programado para realizar determinas tarefas. Na sua forma mais abstrata, a máquina-ferramenta imita as operações manuais dos artesãos; em suas formas mais concretas, há operações maquínicas que tornam desnecessárias as imitações. As máquinas mecânicas, de força motriz natural e humana, e posteriormente as máquinas termodinâmicas, de força motriz maquínica, estão na origem da Revolução Industrial (Schiavetto, 2014, p. 103).

Essas máquinas, ou esses autômatos, na perspectiva simondoniana, são conjuntos técnicos concretizados para automação da produção, regulados por motores termodinâmicos. Esses são indivíduos técnicos programados para o controle de operações específicas e repetitivas de braços maquínicos, os quais podem ser imitativos de movimentos de braços humanos ou otimizações maquínicas de movimentos humanos. A automação é interessante para o capitalismo porque favorece a concentração dos meios de produção pelo capitalista. A técnica produtiva, antes artesanal e inerente ao ofício do trabalhador, na industrialização é traduzida para linguagem maquínica e concretizada na

forma de objetos técnicos, desprendendo-se do ofício do trabalhador e alienando-se na forma de propriedade privada adquirível pelo capitalista. Na solidificação do capitalismo industrial em associação com o desdobramento da tecnicidade tridimensional, o artesão se desloca de *indivíduo regulador do conjunto técnico* para *elemento regulado pelo indivíduo técnico.* Dentre as incidências econômicas e sociais dessa "desindividualização da humanidade" podemos citar o *conjunto técnico fabril ter sua razão de existência, tempo de funcionamento, finalidade do trabalho e destino do produto do trabalho, controlados pelo capital*. Simondon reconhece, dessa maneira, a alienação de Marx, para depois promover um movimento que revisa e amplia essa contribuição marxiana:

> Os termos simondoniano e marxiano são idênticos. Ambos reconhecem na passagem da oficina para a fábrica uma inversão de quem serve a quem? Na fábrica, o operário usa sua ferramenta; na fábrica, ele atende a máquina. No entanto, após ter reconhecido a validade das análises de O capital, Simondon imprime em sua análise um movimento que o coloca fora da análise marxista. Ele observa que a posição do operário na fábrica o impede de experimentar positivamente o progresso técnico (Chabot, 2003, p. 43).

Após reconhecer essa servidão e alienação marxiana, Simondon complexifica a análise marxiana ao questionar uma retomada da servidão da máquina como parte da solução para a desalienação. Simondon nota que no século XIX houve um progresso técnico de interesse para a humanidade, que é a concretização de elementos técnicos em meios associados que adquirem o modo de existência de indivíduos técnicos autorreguladores e reguladores de conjuntos técnicos. Contudo, um progresso técnico, ao mesmo tempo, desinteressante para a humanidade, devido a sua incidência social e econômica alienante. Esse impedimento da experimentação positiva do progresso técnico pelo operário, destacada por Chabot, acima caracterizada como uma "desindividualização da humanidade", é necessária de emancipação por uma filosofia e uma prática na ordem da técnica e da cultura, portanto para além da também necessária emancipação na ordem econômica. Simondon especifica:

> Um terceiro aspecto da ideia de progresso técnico aparece com a repercussão da autorregulação interna dos indivíduos técnicos nos conjuntos técnicos e, através destes, na humanidade. A segunda etapa, que correspondeu à chegada da nova onda técnica no nível dos indivíduos, caracterizou-se pela ambivalência do progresso, pela dupla situação do homem diante da máquina e pela produção da alienação. Essa alienação, cuja fonte o marxismo estabelece na relação do trabalhador com os meios de produção, não provém, apenas, a nosso ver, de uma relação de propriedade ou não propriedade entre o trabalhador e os instrumentos de trabalho (Simondon, 2020, p. 185).

A alienação para além da relação capital-trabalho é a contribuição simondoniana para a expansão da percepção da relação exploratória entre humanos, cultural, que se expressa na relação entre humanos e técnica, e para expansão da construção da vida não opressora. Para Simondon, a união entre trabalhador e propriedade dos meios de produção não é suficiente para a percepção da exploração e para a construção da vida não opressora:

> o que falta ao trabalho não é o que o capital possui, e o que falta ao capital não é o trabalho que possui. O trabalho possui a compreensão dos elementos, o capital possui a compreensão dos conjuntos, mas não é reunindo a compreensão dos elementos e a compreensão dos conjuntos que podemos chegar à compreensão do ser *intermediário e não misto* que é o indivíduo técnico. Elemento, indivíduo e conjunto sucedem-se numa linha temporal. O homem do elemento se atrasa em relação ao indivíduo, mas o homem dos conjuntos que não compreendeu o indivíduo não está adiante do indivíduo (Simondon, 2020, p. 186).

A união entre trabalho e capital na figura do trabalhador ainda mantém uma relação utilitarista, e não reflexiva, sobre o indivíduo técnico. Segundo Simondon, a perspectiva de emancipação marxiana enxerga no trabalho emancipado uma automática relação correta entre humanidade e técnica. Por esse motivo a

> coletivização dos meios de produção, por si mesma, não pode reduzir a alienação. Só pode efetuá-la se for a precondição para que o indivíduo humano passe a compreender o objeto técnico individualizado. Essa relação do indivíduo humano com o indivíduo técnico é a mais delicada de se formar. Pressupõe uma cultura técnica, que introduz atitudes diferentes daquelas do trabalho e da ação (correspondendo o trabalho à compreensão dos elementos, e a ação, à compreensão dos conjuntos) (Simondon, 2020, p. 187).

Tratar-se-ia, portanto, de uma revolução comunista conservadora de uma alienação solidificada no capitalismo. Uma alienação que impede a compreensão de que

> [t]rabalho e ação têm em comum a predominância da finalidade sobre a causalidade. Em ambos os casos, o esforço é orientado para um resultado a ser obtido. O uso dos meios está numa situação de menoridade em relação ao resultado: o esquema de ação é menos importante que o resultado da ação. No indivíduo técnico, ao contrário, esse desequilíbrio entre causalidade e finalidade desaparece. A máquina é externamente *feita para* obter um resultado. Entretanto, quanto mais o objeto técnico se individualiza, mais se apaga essa finalidade externa, em prol da coerência interna do funcionamento. O funcionamento é um fim para si mesmo, antes de sê-lo para o mundo externo (Simondon, 2020, p. 187).

O funcionamento individual, de fim em si mesmo, tem uma característica específica: a autorregulação, a qual é programável pelo humano para controle de conjuntos sociotécnicos. A continuidade da programação de motores reguladores de máquinas e de operários "desindividualizados", num pós-capitalismo, de meios de produção coletivizados, é a crítica de Simondon à limitação marxiana, especialmente no reconhecimento de objetos técnicos autorreguladores enquanto indivíduos. É necessária uma relação *verdadeira com a técnica*, não mística (não fetichizada), não utilitarista e não desindividualizante do humano-trabalhador. Uma relação entre indivíduos, humanos e técnicos, de regulação de conjuntos sociotécnicos, que vai além da interação com a técnica (operária) e da aplicação para fins específicos (automatizante).

Apesar dessa crítica simondoniana a Marx, na superação da alienação, a obra *O Capital* apresenta uma importante iluminação sobre indivíduos técnicos e a regulação sociotécnica desindividualizante de trabalhadores. Em outras palavras, uma importante iluminação para a compreensão da tecnicidade enquanto *agência técnica,* numa negação, requerida por Simondon, de um *antropocentrismo cultural que invisibiliza a agência técnica.*

Contribuição para entendimento do indivíduo técnico como agente reticulador de solidificações e de recalcitrâncias em redes sóciotécnicas, na sua especificidade programável e reguladora.

Uma primeira importante iluminação é a contribuição de Marx sobre a sociedade industrial contribuir para rasgar o véu que fazia da técnica um conhecimento misterioso e restrito, o que classifica como uma libertação da técnica. Entretanto, Marx mostra-nos como essa libertação é seguida de um re-aprisionamento da técnica e da ciência para agentes da exploração capitalista:

> característico que, no século XVIII, ainda se denominassem mysteries (mystères) [mistérios] os diversos ofícios em cujos arcanos só podia penetrar o iniciado por experiência e por profissão. (…) O princípio da grande indústria, a saber, o de dissolver cada processo de produção propriamente dito em seus elementos constitutivos, e, antes de tudo, fazê-lo sem nenhuma consideração para com a mão humana, criou a mais moderna ciência da tecnologia. As formas variadas, aparentemente desconexas e ossificadas do processo social de produção se dissolveram, de acordo com o efeito útil almejado, nas aplicações conscientemente planificadas e sistematicamente particularizadas das ciências naturais. A tecnologia descobriu as poucas formas fundamentais do movimento, sob as quais transcorre necessariamente, apesar da diversidade dos instrumentos utilizados, toda ação produtiva do corpo humano, exatamente do mesmo modo como a mecânica não deixa que a maior complexidade da maquinaria a faça perder de vista a repetição constante das potências mecânicas simples (Marx, 2011, p. 680).

Esse fim do mistério nos ofícios e início da mais moderna ciência e tecnologia, numa libertação e re-aprisionamento, trata-se da associação entre cientistas e capitalistas. Esses cientistas, inventores de máquinas, são os que se relacionam com os indivíduos técnicos, e portanto o “termo médio” entre operários (elementos) e capitalistas (conjuntos). Essa iluminação marxiana contribui para um entendimento simondoniano da alienação no nível do indivíduo técnico.

Com a proletarização dos artesãos e sua ocupação laboral como elementos humanos controlados por indivíduos técnicos autorregulados, os trabalhadores já não têm uma relação íntima e inventiva com a técnica. A invenção desvincula-se dos ofícios e concentra-se, progressivamente, em cientistas, os quais desenvolvem a força motriz maquínica e a tridimensionalidade da técnica. Na perspectiva marxiana, a indústria retira a magia que limitava a relação racional com a técnica, mas coloniza a invenção para fins capitalistas e de exploração. N’*O Capital,* os cientistas também estão solidificando o capitalismo, sob um centro de cálculo sociotécnico de conjunto técnico dominado pelos proprietários dos meios de produção, que “viajam até a periferia” para informar quais usos orientarão a concretização de individualidades técnicas. Ao discorrer sobre o engenheiro e inventor James Watt na concretização da máquina a vapor, um dos primeiros e principais indivíduos técnicos que substituíram a força motriz humana pela força motriz maquínica e dispararam a Revolução Industrial – um marco na passagem da manufatura para a indústria,

para Marx e para Simondon; e das ferramentas para indivíduos técnicos, para Simondon –, Marx descreve a relação entre inventores e o conjunto sociotécnico de centro de cálculo dominado pelos proprietários dos meios de produção:

> Somente com a segunda máquina a vapor de Watt, a assim chamada máquina a vapor de ação dupla, encontrou-se um primeiro motor capaz de produzir sua própria força motriz por meio do consumo de carvão e água, um motor cuja potência encontra-se plenamente sob controle humano, que é móvel e um meio de locomoção, e que, ao contrário da roda d'água, é urbano, e não rural, permitindo a concentração da produção nas cidades, ao invés de dispersá-la pelo interior. Além disso, é universal em sua aplicação tecnológica, e sua instalação depende relativamente pouco de circunstâncias locais. O grande gênio de Watt se evidencia na especificação da patente, obtida em abril de 1784, na qual sua máquina a vapor é descrita não como uma invenção para fins específicos, mas como agente universal da grande indústria. Nesse documento, ele menciona várias aplicações que só seriam introduzidas mais de meio século depois, como o martelo-pilão a vapor. Ele duvidava, no entanto, da aplicabilidade da máquina a vapor à navegação marítima. Coube a seus sucessores, Boulton e Watt, apresentar, na exposição industrial de Londres, em 1851, a mais colossal máquina a vapor para ocean steamers [transatlânticos a vapor] (Marx, 2011, p. 555)

Na citação acima, percebe-se a invenção e a ciência como agentes na solidificação do capitalismo industrial. Nessa percepção, nota-se que a concretização para aplicações industriais é projetada, sendo a patente meio de orientar esquemas de funcionamento e aplicações futuras, as quais não são utópicas, mas carentes de soluções tecnogeográficas na data da redação da patente. Trata-se da *margem de indeterminação* do objeto técnico, que confere ao seu inventor ou estudioso um vislumbre de possibilidades sociotécnicas em determinado ambiente socio-histórico, que na Revolução Industrial estava associada com a organização capitalista da produção[136].

Nesse novo aprisionamento da ciência e da técnica, pós-libertação do mistério, Marx observa que o capitalismo coloniza a "contínua revolução da base técnica":

> A indústria moderna jamais considera nem trata como definitiva a forma existente de um processo de produção. Sua base técnica é, por isso, revolucionária, ao passo que a de todos os modos de produção anteriores era essencialmente conservadora. Por meio da maquinaria, de processos químicos e outros métodos, ela revoluciona continuamente, com a base técnica da produção, as funções dos trabalhadores e as combinações sociais do processo de trabalho. Desse modo, ela revoluciona de modo igualmente constante a divisão do trabalho no interior da sociedade e não cessa de lançar massas de capital e massas de trabalhadores de um ramo de produção a outro. A natureza da grande indústria condiciona, assim, a variação do trabalho, a fluidez da função, a mobilidade pluridimensional do trabalhador. Por outro lado, ela reproduz, em sua forma capitalista, a velha divisão do trabalho com suas particularidades ossificadas. Vimos como essa contradição absoluta suprime toda tranquilidade, solidez e segurança na condição de vida do trabalhador, a quem ela ameaça constantemente com privar-lhe, juntamente com o meio de trabalho, de seu meio de subsistência; como, juntamente com sua função parcial, ela torna supérfluo o próprio trabalhador; como essa contradição desencadeia um rito sacrificial ininterrupto da classe trabalhadora, o desperdício mais exorbitante de forças de trabalho e as devastações da anarquia social (Marx, 2011, p. 681).

Como pode ser notado acima, o progresso científico e técnico são libertos de um mistério para serem agentes numa rede sociotécnica cujo centro de cálculo determina a

136 O conceito de margem de indeterminação e sua agência técnica são explorados no capítulo segundo, abordando da tecnicidade termodinâmica até a microeletrônica.

finalidade da invenção para a organização do capitalismo industrial. Revoluciona-se a organização da produção, mas conserva-se as relações sociais de produção capitalistas. Pode-se citar, brevemente, taylorismo, fordismo, toyotismo e o progresso na automação no trabalho como contínuas revoluções de bases técnicas, que evidenciam o progresso tecnocientífico como agente em soluções para o capitalismo.

Em síntese, conforme abordado acima, a filosofia da técnica marxiana expõe o funcionamento dos objetos técnicos, o acoplamento humano-máquina e a relação entre invenção técnica, ciência e capital, concluindo sobre como estão intimamente associados com a configuração de relações sociais de produção exploratórias entre classes sociais. Simondon reconhece as contribuições de Marx e compartilha do desejo de contribuir socialmente com uma obra filosófica e política que favoreça a superação de opressões sociais. Entretanto, a leitura simondoniana de Marx reconhece a centralidade do fator capital-trabalho na configuração do capitalismo do século XIX ao mesmo tempo em que se distancia da maior profundidade desse fator entre as causas centrais. Além disso, alerta para uma “revolução incompleta” caso se limite a reorganizar a propriedade dos meios de produção e do trabalho sem superar uma alienação técnica que impede o conhecimento da tecnicidade tridimensional.

Se as patentes termodinâmicas de James Watt especificavam aplicações industriais de máquinas a vapor majoritariamente para a produção e o transporte fabril britânicos, as patentes elétricas de Edison e Bell expõem disputas de inventores para adquirirem o direito e o suporte dos EUA para o monopólio da privatização da pesquisa e da invenção na redução da margem de indeterminação da lâmpada e do telefone elétricos, com objetivo de criação de necessidades de consumo domésticas. Enquanto a tecnicidade termodinâmica revolucionou a produção, o transporte e a comunicação no âmbito do mercado industrial, oferecendo máquinas a vapor, motores e trens de força motriz maquínica, a tecnicidade elétrica miniaturizou e reduziu custos a ponto de: **substituir** objetos técnicos termodinâmicas (i.e., lâmpadas e motores), **associar**-se com a tecnicidade termodinâmica (i.e. automóveis); e **disparar** começos absolutos (i.e., telefones e refrigeradores). Nessa tríade **substituição-associação-disparação**, miniaturizada e de custo reduzido, o capital avança na oferta para o mercado doméstico de objetos e usos técnicos antes restritos à indústria. Para exemplificação, podemos citar: a iluminação maquínica termodinâmica, restrita a vias públicas, fábricas e trens, é gradualmente *substituída* pela iluminação elétrica e progressivamente ingressa em ambientes domésticos; o transporte em alta velocidade maquínico termodinâmico, restrito ao uso coletivo e público, é gradualmente *associado* com a eletricidade e ingressa em ambientes domésticos, na figura do automóvel; a comunicação

à distância e instantânea por voz, a refrigeração, o condicionamento do ar e outros usos e objetos técnicos, maquínicos e de começos absolutos *disparados* na elétrica, têm seus empregos inicialmente na indústria e progressivamente no mercado doméstico, conforme miniaturizações e reduções de custos. Essa expansão ao mercado doméstico é gradual ao longo do século XX, por corporações monopolizadoras da redução da margem de indeterminação de tecnicidades elétrica e eletrônicas.

4.4.1.2. Revolução industrial estadunidense e a "nação de corporações"

A colonização dos EUA deu-se por uma massa de imigrantes europeus e a partir de modelos de organização social herdados da Europa. Entretanto:

> Apesar de os Estados Unidos terem importado muitas de suas instituições econômicas e financeiras – impostos, formas de dinheiro, bancos e bancos centrais, mercados de valores mobiliários, e assim por diante – de modelos estrangeiros e anteriores, principalmente europeus, esse país norte-americano liderou o mundo no desenvolvimento da corporação moderna como forma de empreendimento comercial competitivo (Sylla, 2014, p. 355).

A segunda metade do século XIX, em Revolução Industrial no continente europeu e norte-americano, teve uma especificidade estadunidense relevante no campo econômico e tecnocientífico: as corporações e seus papeis no desenvolvimento nacional. Segundo Schur:

> A Guerra Civil [1861-1865] deu impulso a muitas novas indústrias em uma escala nunca antes vista nos EUA. O que era necessário era uma nova maneira de financiá-los. A corporação resolveu o problema. As corporações são pessoas jurídicas que têm suas escrituras concedidas [chartered] pelo Estado. Para estabelecer uma corporação, o dinheiro é levantado de muitos investidores. Cada investidor então possui ações da empresa, representadas pelos certificados de ações que a corporação emite para seus acionistas. Se a empresa obtiver lucro, a corporação dividirá seu lucro com seus investidores e pagará dividendos. (Quanto maior o número de ações que você possui, maior o seu dividendo.) O valor das ações da corporação aumentará. Mas se a corporação falir, cada investidor perderá apenas o que investiu (Schur, 2001, p. 5).

Sylla compara com a Europa e mostra, em números, como em pouco mais de um século os EUA se desenvolveram para uma "nação de corporações":

> na Europa, até meados do século XIX, a corporação típica era um monopólio privilegiado criado pelos governantes em troca de favores prometidos pela empresa, e poucas dessas entidades existiam. Nos primeiros anos da América [EUA] não foi tão diferente. Parece que apenas sete corporações comerciais foram criadas nas Treze Colônias, e outras vinte e oito até 1790.
>
> Compare esses números com os Estados Unidos depois de 1790. Pesquisas recentes revelam que, no período de 1790-1860, as legislaturas estaduais dos EUA concederam escrituras [afretadas] a mais de 22.000 corporações por atos individuais de suas legislaturas, e cerca de 7.000-8.000 mais sob leis gerais de incorporação promulgadas principalmente a partir da década de 1840 em diante[137]. Por mais impressionante que isso seja quando comparado com o Velho Mundo, ainda era apenas um começo. Em 1910,

137 Sylla cita em nota de rodapé: Wright and Sylla 2011; Sylla and Wright 2013; Wright, 2014.

> existiam cerca de 450.000 corporações no mundo, e 270.000 delas (60% do total) eram americanas [estadunidenses]. (...) Um colega historiador da economia[138] descreveu os Estados Unidos como a primeira "nação de corporações" [*"corporation nation"*] do mundo (Sylla, 2014, p. 355-6).

Nos EUA recém-independente ocorreram revisões no regime das corporações que resultaram nessas se tornarem peças-chave numa política de desenvolvimento social, econômico e, inclusive, de identidade nacional.

Uma importante característica dessas corporações revisadas, destaca Sylla, é a responsabilidade social e de desenvolvimento nacional exigidos pelo governo estadunidense ao conceder a escritura (*charter*), sobretudo entre 1790 e 1930. O autor adjetiva-os como *truísmos*, para destacar o discurso de solidariedade e de desenvolvimento de um bem-estar nacional, proferido pelo governo dos EUA, que está intimamente relacionado com o espírito das revoluções liberais industriais que marcaram o continente europeu e a recente independência estadunidense. Esse espírito marca a caracterização das corporações como personalidades de direitos e deveres, de vida própria (com possibilidade – e incentivos – de eternidade) e de compromisso social:

> A corporação é uma pessoa jurídica, com direitos e obrigações de existência semelhantes aos possuídos por outras pessoas como nós. Ao contrário de nós, a corporação tem vida perpétua. Seus acionistas-proprietários têm responsabilidade limitada[139]. Cada ação dá direito a um voto no processo de governança que elege os diretores e toma as demais decisões dos acionistas. O objetivo da corporação é produzir e comercializar bens e serviços de forma a maximizar os lucros e o preço das ações, ou o que é frequentemente denominado valor do acionista ou riqueza do acionista (Sylla, 2014, p. 354).

Nota-se, acima, como as corporações, de responsabilidade limitada, procuravam organizar um desenvolvimento nacional a partir dos investimentos de acionistas que não arriscavam seus bens pessoais, mas apenas os bens investidos diretamente – algo organizado pelos EUA e que marcou e alavancou o desenvolvimento industrial.

Sylla destaca os truísmos e seus efeitos sociais e econômicos:

> Esses truísmos incorporam propósitos que são pensados para nos beneficiar como indivíduos, bem como nossa economia, política e sociedade. A *personalidade jurídica* e a *vida perpétua* permitem que a corporação faça contratos e evite ter que se reorganizar sempre que um proprietário falece. A *responsabilidade limitada* nos encoraja a agrupar nosso capital em corporações que podem alcançar economias de produção e distribuição em larga escala de maneiras impossíveis para empresas individuais e sociedades; o acionista corporativo sabe que não pode perder mais do que o valor investido, mesmo que

138 Sylla cita-o em nota de rodapé: Wright, 2011, 2014.

139 "responsabilidade limitada: condição sob a qual os prejuízos que os proprietários (acionistas) de uma empresa podem incorrer são limitados ao valor do capital investido por eles no negócio e não se estendem aos seus bens pessoais. A aceitação desse princípio por empresas e governos foi um fator vital no desenvolvimento da indústria em grande escala, porque permitiu que as empresas mobilizassem grandes quantias de capital de uma ampla variedade de investidores que, compreensivelmente, não estavam dispostos a arriscar toda a sua fortuna pessoal em seus investimentos" (Encyclopaedia Britannica, s./d.). No Brasil, é mais comum a expressão "sociedade de responsabilidade limitada". Já centenária no país, essa personalidade jurídica é regulamentada pelo Decreto Nº 3.708, de 10 de janeiro de 1919 (Brasil, 1919) - dentre as regulamentações, está a obrigação das empresas carregarem a abreviação LTDA.

> a empresa falhe com dívidas maiores que seus ativos. A *uma ação, um voto* nos força [strikes us] a unicamente uma forma justa e equitativa de governar as corporações. A *maximização dos lucros* e o *valor por acionista* são bons para os acionistas, mas também são entendidos fortemente por muitas pessoas [strikes many people] como bons para a sociedade, porque indica que a corporação empregou seus ativos para criar o máximo de valor e, assim, contribuir para o crescimento econômico e a elevação dos padrões de vida ao longo do tempo (Sylla, 2014, p. 354-355).

Como pode-se notar, esses truísmos intentam favorecer um "ganha-ganha" entre corporação, investidores e sociedade. O Estado, nesse modelo, não se ausenta em favor de um livre mercado propriamente dito, mas interfere para favorecimento de concentração de capital privado em poucas empresas, as quais assumem responsabilidades de desenvolvimento nacional.

Dentre exemplos das relações entre Estado, as primeiras corporações estadunidenses –bancos – e desenvolvimento nacional, Sylla (2014, p. 357-358) mostra-nos: em Massachusetts, escrituras foram concedidas sob o acordo de dedicarem no mínimo 10% de seus empréstimos a cidadãos interessados no desenvolvimento agrícola e manufatureiro (Sylla, Legler, Wallis 1987; Fenstermaker 1965); em Connecticut, a investirem na Universidade de Yale, no Connecticut Retreat for the Insane (Retiro para Insanos em Connecticut, em tradução livre e literal), e, também, a comprarem ações de companhias ferroviárias e de transporte marítimo (Sylla, Legler, Wallis 1987; Fenstermaker 1965); em Nova Iorque, a investirem no fornecimento público de água e em fundos públicos escolares, rodoviários e de navegação (Fenstermaker 1965); na Pensilvânia, a concederem empréstimos sob juros baixos a fazendeiros, mecânicos e manufatureiros (Fenstermaker 1965); em Maryland, em fundos escolares e rodovias (Sylla, Legler, Wallis 1987; Fenstermaker 1965); na Virgínia, em fundos para alfabetização e canais marítimos (Sylla, Legler, Wallis 1987); na Carolina do Sul, a pagarem juros e dívidas do Estado (Sylla, Legler, Wallis 1987); na Georgia, ao Colégio Feminino da Geórgia (Fenstermaker 1965); na Louisiana, a orfanatos (Fenstermaker 1965); em Nova Orleans, na construção de sistemas de água e iluminações públicas (Fenstermaker 1965). Em síntese, esse "governo indireto", que aqui entende-se um direcionamento pelo Estado de capitais privados como condição para concessão de escrituras de corporações, favoreceu tanto o desenvolvimento da industrialização estadunidense como uma ideologia que credita o desenvolvimento a corporações *boas, responsáveis e necessárias* para o progresso da vida social (Sylla, 2014)[140].

Essa política econômica de corporações e investimentos por acionistas, incisiva sobre os investimentos sociais das corporações, segundo Sylla, foi uma das principais

140 A cultura de investimento, seja em empresas ou títulos públicos, ainda hoje é forte nos EUA e influente na indústria microeletrônica, assim como uma cultura de responsabilidade social de empresas, conforme explorado mais abaixo.

estratégias de recuperação social e econômica no pós-guerra de independência (1783) e é marcante durante todo o período 1790-1930, mas com importante inflexão após a Guerra Civil estadunidense (1861-1865):

> A maioria das corporações estadunidenses permaneceu relativamente pequena logo após 1860, mas o período desde então até o início do século XX marcou o advento de cada vez mais grandes corporações que operavam em todo o país e até mesmo além das fronteiras nacionais. As ferrovias foram os primeiros exemplos de grandes corporações de capital intensivo, particularmente quando se consolidaram em sistemas ferroviários que abrangeram grande parte do continente norte-americano. As ferrovias possibilitaram a distribuição em massa de mercadorias produzidas e comercializadas por grandes corporações industriais, valendo-se de tecnologias de produção em massa (Sylla, 2014, p. 359).

Conforme explícito na citação, essa inflexão é marcado pela aceleração de uma ampla concentração de capital em um número pequeno de corporações gigantes, numa ascensão da monopolização da pesquisa, da invenção e da exploração comercial de tecnicidades patenteadas. Essa inflexão também foi marcada por uma desconfiança de parte população:

> Essas corporações — exemplificadas pelas ferroviárias Pennsylvania, New York Central, Union Pacific e Great Northern, e pelas industriais Standard Oil, American Tobacco, U.S. Steel, DuPont, Swift, AT&T, Ford, General Motors e Sears Roebuck, eram algo novo e, para muitos estadunidenses, ameaçador. Seus números eram minúsculos em relação às centenas de milhares de corporações menores e mais tradicionais, mas representavam uma parcela grande e crescente da produção do país. Seus principais proprietários, muitas vezes apelidados de barões ladrões [robber barons], concentravam grande poder e acumularam riquezas anteriormente inimagináveis. Esses proprietários compartilhavam o poder econômico com uma nova classe de gestores profissionais que, apesar de terem participações acionárias limitadas, controlavam efetivamente os empreendimentos gigantes. As implicações dessa separação entre propriedade e controle foram exploradas num famoso livro publicado em 1932, *The Modern Corporation and Private Property*, do professor de direito Adolph Berle e o economista Gardner Means (Sylla, 2014, p. 359-360).

Enquanto as primeiras corporações acima mencionadas interligavam o território estadunidense com ferrovias, as últimas se consolidavam como as primeiras transnacionais, operando uma substituição-associação-disparação entre tecnicidades termodinâmicas e elétricas. Se a lâmpada elétrica reduzia custos e oferecia objetos técnicos miniaturizados que progressivamente *substituíam* as mais custosas e relativamente perigosas iluminações a gás, a indústria automobilística *associava* essas duas tecnicidades e oferecia transportes individuais, enquanto o telefone elétrico *disparava* a comunicação por voz à distância e intercontinental.

Corporações, ainda conforme a citação acima, marcadas por proprietários principais (*robber barons*) e uma nova classe de gestores profissionais. Essa novidade marca uma *separação entre proprietários do capital das empresas (acionistas) e os proprietários-controladores das empresas (proprietários das escrituras e acionistas-gestores).* Separação que, de certo modo, marca uma expropriação *intra classe burguesa* – entre os proprietários

da empresa –, que difere da anterior e clássica expropriação dos meios de produção operada pela classe burguesa em relação aos trabalhadores. Uma espécie *mais-valia intra burguesa,* porque os principais proprietários das corporações acumulam poder e riquezas – conforme a citação anterior: “anteriormente inimagináveis” – e retornam, para os acionistas, dividendos de valores expressivamente inferiores. Essa novidade gerou reações:

> A sociedade reagiu ao caráter ameaçador da concentração de riqueza e poder pelas corporações, especialmente na chamada Era Progressista de 1900-1920, com leis antitruste e regulamentação governamental nos níveis estadual e federal. No geral, porém, os efeitos desses desenvolvimentos foram limitados porque as grandes corporações tinham meios para contratar os melhores advogados do país para se defender dos ataques de destruidores de trustes [trust busters] e “capturar” reguladores governamentais (Sylla, 2014, p. 360).

Como pode-se notar acima, o Estado atuou como mediador, mas a história dos séculos XX e XXI mostra um crescimento de poder e de riquezas por corporações monopolistas tão intenso que seus interesses têm sido preferencialmente atendidos.

Em síntese, as corporações, resposta estadunidense para a reconstrução nacional no pós-guerra, são figuras de uma política econômica adotada para angariamento de fundos num contexto de Revolução Industrial em que inventores-empresários disputavam corridas para patenteamentos de invenções e, doravante, explorá-las comercialmente. Essa política econômica se deu no início da vida técnica elétrica e tem importantes marcos no mercado doméstico com a lâmpada elétrica e o telefone. As corporações proprietárias dessas patentes, respectivamente General Electric (originalmente, Edison Electric Light Company) e AT&T (originalmente, Bell Telephone Company), não receberam apenas o *direito* de monopólio na exploração comercial de objetos derivados da pesquisa e da invenção desses objetos técnicos, mas a *oportunidade* de privatização da pesquisa e da invenção na redução da margem de indeterminação desse elemento (lâmpada) e desse indivíduo (telefone) técnicos. A GE, nos primeiros anos de sua fundação, investiu capital para ampliar sua corporação para geração de energia elétrica para o mercado doméstico e, também, para pesquisa e invenção dos indivíduos técnicos motores elétricos. GE e AT&T, proprietárias de objetos técnicos individuais, posicionavam-se numa vanguarda na concretização de indivíduos técnicos elétricos na grande indústria e na abertura da indústria doméstica, avançando para se consolidarem como sede de associações e fluxo de empresas e corporações interessadas na concretização de periféricos necessários para a composição de conjuntos técnicos elétricos. Em outras palavras, posicionavam-se como pontos de passagem obrigatória e angariavam posições como centros de cálculos industriais, explorando o caráter regulatório da tecnicidade individual. Conforme ilustra Schur:

> Quando o governo dos EUA concedeu a Edison e Bell suas patentes, isso os colocou em uma vantagem distinta sobre seus concorrentes. Eles e somente eles receberam o direito

> de lucrar com suas invenções por um período de tempo especificado (hoje são 20 anos). Embora ambos fossem principalmente inventores, não empreendedores, nenhum deles perdeu tempo antes de fundar empresas ou conceder seus direitos de patente a terceiros para fabricação. A Edison Electric Light Company foi fundada em 1878 e acabou levando ao que conhecemos como General Electric Company. Com seu laboratório e muitos assistentes em Menlo Park, Nova Jersey, Edison foi pioneiro no estabelecimento dos grandes centros de pesquisa de hoje. A Bell Telephone Company foi fundada em 1877. Em 1899, a American Telephone and Telegraph (AT&T) tornou-se a empresa controladora do Bell System (Schur, 2001, p. 5).

Essa “carência empreendedora” era suprida pela política e pela cultura econômica corporacional estadunidense, capitaneada por banqueiros, financistas e industrialistas interessados na capitalização das invenções elétricas. Esses investidores, conforme exposto abaixo, financiavam Edison, Bell e demais inventores a percorrem cidades estadunidenses para demonstração e divulgação de suas invenções, estas tanto em fase experimental (pré-patente) como já comercial (pós-patente), a fim de angariamento de fundos e de prestígios. Edison e Bell, laureados com as primeiras patentes da lâmpada e do telefone elétricos, respectivamente, tiveram suas corporações inundadas pelos investimentos privados de cidadãos interessados em se tornarem sócios-investidores. Nessas expedições ao longo do território estadunidense, tanto objetos técnicos em disputa por patentes e como já patenteados eram espetacularizados como necessários para o desenvolvimento nacional e para o progresso na vida social, solidificando uma cultura estadunidense inventiva, empreendedora e competitiva.

4.4.1.3. Corporação General Electric e a "eletrificação" privada dos EUA

Nesta tese, a lâmpada elétrica é de especial interesse para rastreamento do fenômeno centenário de miniaturização, redução de custos, ubiquização e didatização de objetos técnicos eletrônicos em associação com o desenvolvimento de um capitalismo de plataformas e de um projeto educacional internacional que estabelece determinadas corporações e suas tecnologias microeletrônicas como pontos de passagem obrigatória para a formação humana, cidadã e para o mundo do trabalho. Expõe-se, abaixo, como a lâmpada elétrica compõe uma agência-rede de solidificação de um capitalismo de corporações interessado na privatização da redução da margem de indeterminação da vida técnica elétrica e da *origem absoluta* (Simondon, 2020, p. 83-95) da eletrônica, impactando em quais corporações se solidificam como pontos de passagem obrigatória na industrialização da microeletrônica. Por origem absoluta, em Simondon, compreende-se, em breves palavras, a primeira forma técnica que executa um esquema de funcionamento.

A partir do legado de Simondon (2020), uma lâmpada não se define pela função de iluminação, mas por um específico esquema de funcionamento organizado para, dentre as

definições atuais: e*stimular elétrons a correrem em circuitos fechados para aquecerem filamentos e emitirem fótons luminosos ao trocarem de órbitas atômicas* (Santos, Batista, Pozza, Rossi, 2015). E Simondon é preciso: objetos técnicos requerem estudos específicos de seus princípios de funcionamento para uma efetiva compreensão de suas agências sociais, e para elaborações de relações entre técnica, natureza e sociedade.

Para compreensão dessas relações entre técnica e sociedade na industrialização da lâmpada elétrica, é importante tratarmos do regime de patentes nos EUA do século XIX. Nesse século, de intensa revisão estadunidense sobre o regime de patentes – abordado logo abaixo –, o título de patenteamento agiu como instituição social de chancela da fase abstrata – a inicial do processo de concretização (Simondon, 2020) – de uma invenção:

> [a] concretização dá ao objeto técnico um lugar intermediário entre o objeto natural e a representação científica. O objeto técnico abstrato, ou seja, primitivo, está muito longe de constituir um sistema natural; é a tradução, na matéria, de um conjunto de ideias e princípios científicos muito separados uns dos outros, ligados apenas por suas consequências, que convergem para produzir um efeito buscado. Esse objeto técnico primitivo não é um sistema natural, físico; é a tradução física de um sistema intelectual (Simondon, 2020, p. 90).

Ao descrever o esquema de funcionamento, a patente, na revolução industrial estadunidense no século XIX, agiu como o registro tecnocientífico de uma forma e como um mapa para vislumbres de possibilidades tecnopolíticas e econômicas. A patente foi objeto de disputa por inventores interessados na garantia legal da privatização da pesquisa e da invenção da redução da margem de indeterminação, para fins de monopólios capitalistas.

A patente da forma abstrata do objeto técnico a e*stimular elétrons a correrem em circuitos fechados para aquecerem e emitirem fótons luminosos ao trocarem de órbitas atômicas* foi concedida a Thomas Edison, em 1879. Esse inventor-empresário estadunidense apresentou um modo de funcionamento elemental em que*, num bulbo a vácuo, filamentos de carbono são aquecidos a ponto de emitirem radiação eletromagnética visível (luz por incandescência), decorrente de elétrons livres excitados trocarem de órbitas atômicas e liberarem fótons* (Cf. Edison, 1879). Na descrição da patente:

> Eu reivindico como minha invenção:
> 1. Lâmpada elétrica para emissão de luz por incandescência, constituída por um filamento de carbono de alta resistência, fabricado conforme descrito, e preso a fios metálicos, conforme indicado.
> 2. A combinação de filamentos de carbono com um receptor feito inteiramente de vidro e condutores passando pelo vidro, e do qual o ar é exaurido, para os efeitos previstos.
> 3. Um filamento ou tira de carbono enrolado e conectado a condutores elétricos de modo que apenas uma parte da superfície de tais condutores de carbono seja exposta à radiação de luz, conforme estabelecido.
> 4. O método aqui descrito de fixação dos fios de contato de platina ao filamento de carbono e carbonização do todo em uma câmara fechada, substancialmente conforme estabelecido.
> Assinado por mim neste primeiro dia de novembro de 1879 d.C.
> THOMAS A. EDISON (Edison, 1879).

Essa patente descreve um objeto técnico histórico: uma lâmpada incandescente de meio associado infraindividual, que cumpre o princípio de funcionamento acima descrito. No contexto social, Edison apresentou o filamento de carbono como solução contra superaquecimentos, explosões e incêndios – uma preocupação comum a época, de iluminação doméstica dominada por velas e pela essência técnica termodinâmica:

> Antes da invenção da lâmpada elétrica, as casas eram iluminadas por velas, lamparinas a querosene ou a gás. Todos tremeluziam, apresentavam riscos de incêndio e emitiam fumaça e aquecimento. Outros inventores da época estavam experimentando um globo de vidro que, se esvaziado de ar, poderia conter uma luz que não queimaria. Mas ninguém conseguiu encontrar um filamento ou fio adequado. O filamento cria luz quando uma corrente elétrica passa por ele, mas não deve queimar rapidamente nem derreter. Edison resolveu esse problema usando algodão carbonizado (Schur, 2001, p. 5).

No contexto industrial, a lâmpada incandescente e seu registro, em 1879, significaram a tradução de interesses de ingresso da eletricidade no mercado doméstico e para o consumo em massa:

> Thomas Edison aplicou seu gênio inventivo para encontrar novos usos para a eletricidade, e seu desenvolvimento da lâmpada de filamento de carbono mostrou como essa forma de energia poderia rivalizar com o gás como iluminante doméstico. O problema era que a eletricidade havia sido usada com sucesso em grandes instalações, como faróis nos quais as lâmpadas de arco eram alimentadas por geradores nas instalações, mas nenhuma maneira de subdividir a luz elétrica em muitas unidades pequenas havia sido concebida. O princípio da lâmpada de incandescência era que um condutor fino poderia se tornar incandescente por uma corrente elétrica, desde que fosse selado no vácuo para evitar que queimasse. Edison e o químico inglês Sir Joseph Swan experimentaram vários materiais para o filamento e ambos escolheram o carbono. O resultado foi uma pequena lâmpada de grande sucesso, que pode variar em tamanho para qualquer tipo de aplicação (Buchanan, 2020).

Edison, nos EUA, e Swan, no Reino Unido, apresentaram soluções técnicas para a lâmpada incandescente, e ambos patentearam em 1879. Edison, entretanto, apresentou soluções técnicas voltadas para a industrialização doméstica da iluminação elétrica, i.e. duração por centenas de horas, enquanto Swan apresentou soluções mais demonstrativas – científicas – e menos comerciais. No começo da década de 1880, Swan e Edison fundam a Edison & Swan United Electric Light Company, no Reino Unido, para exploração industrial da iluminação elétrica na ilha. Essa empresa foi pioneira na migração das soluções técnico-industriais de Edison para fora dos EUA. Iniciava-se uma aplicação doméstica da eletricidade ainda tímida, pelo motivo do conjunto industrial e doméstico ainda ser predominantemente termodinâmico, conforme exposto na citação acima; ao mesmo tempo, a industrialização da eletricidade, a partir de reformas estruturais, eram vislumbráveis. Edison estava numa posição privilegiada entre *o atual e determinado* na redução da margem de indeterminação da iluminação elétrica – patente da promissora forma abstrata – e o *virtual e indeterminado* sociotécnico – industrialização da iluminação elétrica. A industrialização dependia da transdução da eletricidade dos elementos técnicos (lâmpadas)

para indivíduos técnicos (de início, geradores elétricos) e, enfim, conjuntos técnicos (de utilidades diversas, i.e.: de eletrodomésticos até automóveis, residências e fábricas), conforme a filosofia de Simondon, abaixo aplicada, auxilia a compreender. Edison, em sua posição privilegiada entre o atual e determinado e o virtual e indeterminado na redução da margem de indeterminação da eletricidade, participou ativamente nessa industrialização, com importantes traços de centro de cálculo latouriano (Latour, 1994, 2000, 2004).

Essa posição dependeu, intimamente, da especificidade do regime de patentes estadunidense. Richards (2015) mostra-nos como o "caso da lâmpada incandescente", uma disputa judicial entre Edison e a dupla de inventores William Sawyer e Albert Man pela primeira patente da lâmpada elétrica, visibiliza o caráter do *inventado* e sua intimidade com a *viabilidade comercial* do objeto técnico. Ao observarmos esse caso, podemos rastrear interesses que favoreceram determinadas corporações na monopolização da pesquisa e da invenção na redução da margem de indeterminação da eletricidade, as quais foram favorecidas na monopolização da pesquisa e da invenção na redução da margem de indeterminação da eletrônica.

William Saywer e Thomas Edison já tinham patentes registradas na área da eletricidade e eram reconhecidos nacionalmente como "gênios da invenção". Edison, entretanto, apresentava maior destaque na condução comercial de suas patentes e nas relações com banqueiros e demais financiadores, enquanto a biografia de Sawyer é marcada por parcerias, rupturas, crescimentos e falências de empresas por ele fundadas (Wrege & Greenwood, 1984, p. 44). Albon Man, advogado especialista em patentes e interessado na exploração técnica comercial da eletricidade doméstica, convenceu Sawyer a fundarem uma corporação e disputarem a corrida pela patente da primeira lâmpada elétrica, almejada por diversos inventores. Sawyer e Man conseguiram financiamento de três banqueiros, Jacob Hays, William H. Hays e James P. Kernochan, e fundaram a Electro-Dynamic Light Company, em 9 de julho de 1878 (Wrege & Greenwood, 1984, p. 34). Essa corporação é fundada três meses antes de Thomas Edison abrir uma nova corporação, Edison Electric Light Company, também especializada na pesquisa e na invenção de lâmpadas elétricas, sob financiamento de um dos principais e maiores banqueiros estadunidenses, John Pierpont Morgan (Wrege & Greenwood, 1984, p. 37). Apesar de outros inventores-empresários terem se envolvido com a concretização da lâmpada elétrica, Sawyer e Man, por um lado, e Edison, por outro, apresentaram patentes ainda no ano de 1878, sendo negadas àqueles e aprovada a este.

Sawyer, Edison e demais inventores na corrida pela patente da primeira lâmpada elétrica não estavam em disputa pela *primeira iluminação*, propriamente dita, mas pela

durabilidade da iluminação, o que poderia tornar as lâmpadas elétricas viáveis para o mercado doméstico. Em específico, disputavam encontrar e concretizar condutores de materiais naturais resistentes e duráveis à passagem de corrente elétrica e seu inerente aquecimento (Richards, 2015, p. 1549-1551). Nessa disputa, em 1878, "Sawyer e Man alegaram que descobriram que as lâmpadas incandescentes poderiam usar material fibroso ou têxtil carbonizado em oposição ao carbono mineral duro. Edison argumentou que ele havia feito essa descoberta" (Richards, 2015, p. 1550).

Essa reivindicação de Sawyer e Man se concretizou na protocolação, meses antes de Edison, de um pedido de patente que objetivou mostrar a funcionalidade do carbono para a incandescência e iluminação duráveis. Esse projeto, entretanto, foi considerado impreciso pelo escritório de patentes dos EUA porque pessoas de conhecimentos ordinários na área da invenção precisariam praticar experimentos próprios para reproduzi-lo (USA, Revised Statues, 1878, apud Richards, 2015, p. 1549). A patente de Edison, apresentada no mesmo ano, 1878, e que descreveu experimentos com filamentos de carbono, algodão e bulbo de vidro a vácuo, teve a patente concedida. Essa aprovação desencadeou uma disputa judicial de duração de 15 anos (1880-1895), movida por Saywer e Man – e, a partir de 1883, ano de falecimento de Saywer, continuada por um dos maiores inventores-empresários no ramo da eletricidade nos EUA, George Westinghouse – pela anulação da concessão da primeira patente da lâmpada elétrica a Edison e atribuição da concessão aos apelantes. Uma batalha jurídica com profundos impactos em decisões posteriores e que motivou uma intensa revisão do sistema de patentes, pressionada por inventores-empresários renomados e financiados por parte dos principais banqueiros e industrialistas estadunidenses, os quais disputavam monopólio corporativistas.

O desfecho da disputa judicial, em 1985, teve resultado favorável a Edison. A Suprema Corte dos EUA reiterou a decisão do escritório de patentes dos EUA, em sua negação da concessão da patente a Saywer e Man, ainda em 1878: a descrição era insuficiente para uma pessoa de conhecimentos ordinários na área da reinvenção replicar o experimento, sendo necessária a realização de experimentos adicionais próprios (Brown, 1895)[141]. Outros argumentos também estão presentes, e destacam-se passagens sobre a inviabilidade do sucesso comercial da forma técnica apresentada por Sawyer e Man. Dentre essas passagens, vale citar a presente na conclusão (Brown, 1895, p. 471-472), sobre o projeto de patente da dupla ainda apresentar uma possível rápida desintegração por aquecimento, o que enfraquecia o caráter *inventivo*, *original* e *comercial* do objeto técnico –

141 Incandescent Lamp Patent 159 U.S. 465, 16 S. Ct. 75 (1895). Nas referências bibliográficas, consta pelo nome do juiz do caso e autor da redação do veredicto: (Brown, 1895).

o texto afirma, nessa passagem, que a solução apresentada por Edison não apresentava essa falha enfraquecedora.

Richards (2015), ao avaliar essa decisão e outros casos de patentes nos EUA do século XIX, conclui como o interesse econômico de comercialização foi determinante na concessão das patentes, uma vez que a demonstração prática recorrentemente esteve associada à condição de viabilidade comercial do esquema de funcionamento apresentado. Ao continuarmos um rastreamento da industrialização da iluminação elétrica por Edison, e após da comunicação telefônica por Graham Bell, podemos compreender características fundamentais sobre a monopolização da pesquisa e da invenção e seus impactos entre atual e determinado e o virtual e indeterminado sociotécnicos, que marcam as corporações microeletrônicas atuais como ocupantes de centros de cálculo industriais e na educação básica atual.

Apesar da negação da patente em 1878, Sawyer e Man continuaram até 1883 com pesquisas na iluminação elétrica. Registraram duas patentes, mas de baixo sucesso comercial em relação às lâmpadas de Edison (Wrege & Greenwood, 1984, p. 46), as quais se tornaram, numa linguagem inspirada em Latour, “sedes de associações” de corporações terceiras interessadas na exploração comercial da iluminação elétrica, o que impactou negativamente no sucesso comercial de Sawyer e Man. Sawyer falece nesse ano, 1883, e após diferentes empresas adquirirem direitos de exploração comercial de suas patentes, George Westinghouse as adquire e decide continuar a disputa judicial contra Edison, até seu desfecho em 1895.

Westinghouse era inventor-empresário na área da eletricidade, mas investia e apostava na corrente alternada para fundamentar a industrialização elétrica, diferente de Edison e suas pesquisas com corrente contínua. Apesar do sucesso comercial de Edison e a popularização de sua corporação como “sede de associações” para a industrialização da tecnicidade elétrica – melhor abordado abaixo –, foi a corrente alternada de Westinghouse que se tornou padrão na indústria elétrica doméstica. Uma padronização consolidada, majoritariamente, por Edison, que ainda no século XIX, atento aos benefícios da corrente alternada em relação à corrente contínua, redirecionou suas pesquisas e suas invenções para esse forma de controle e transmissão da corrente elétrica.

Essa mudança de Edison para a corrente alternada é notória sobre a concessão da patente ter agência importante nos efeitos sociais, políticos e econômicos da privatização da pesquisa, da invenção e da exploração comercial, por corporações que se tornam “sede de associações”. Nesse contexto, é interessante observar como a patente não tem seu valor maior como forma abstrata de uma invenção a ser explorada comercialmente, mas tem seu

valor maior como ponto de inflexão para inventores-empresários obterem posição privilegiada para se tornarem “sede de associações” de investidores financeiros e de industriais interessados na concretização de objetos técnicos relacionados, e se estabelecerem como pontos de passagem obrigatória numa gênese tecnoindustrial. Em outras palavras, a primeira patente da lâmpada elétrica, de Edison, não se consolidou como uma lâmpada comercial, mas a corporação de Edison, que revisou seus projetos, inclusive substituindo a corrente contínua por alternada, consolidou-se como centro de cálculo na industrialização da iluminação elétrica e demais ramos da elétrica.

Em termos simondonianos, as patentes estadunidenses do século XIX registravam formas abstratas de objetos técnicos, mas seu valor maior esteve no favorecimento corporativista-monopolista para criação de laboratórios privados para pesquisa, invenção e exploração comercial da redução da *margem de indeterminação* desse objeto e de *demais objetos técnicos de mesma essencialidade técnica.* Esses demais objetos podem ser explorados a partir de descobertas de novas integrações e desenhos patenteáveis ou, devido ao maciço capital adquirido por sócio-acionistas atentos ao prestígio da nova patente, através de fusões e de aquisições de demais corporações importantes no campo de pesquisa, da invenção e da industrialização dessa essencialidade técnica. Edison, no ano seguinte à obtenção de sua patente, iniciou a fusão e compra de dezenas de corporações do setor elétrico. Se o elemento técnico lâmpada incandescente *disparou associações para a gênese industrial*, Edison, em sua expansão industrial, focou-se em indivíduos técnicos, para *regulação do conjunto industrial e tecnoindustrial*. Segundo Buchanan:

> A iluminação por si só não poderia fornecer um mercado econômico para a eletricidade porque seu uso era confinado às horas de escuridão. A geração comercial bem-sucedida dependia do desenvolvimento de outros usos para a eletricidade e, particularmente, da tração elétrica. A popularidade dos bondes elétricos urbanos e a adoção da tração elétrica nos sistemas de metrô, como o metrô de Londres, coincidiu com a construção generalizada de equipamentos geradores no final da década de 1880 e na década de 1890. A disseminação subsequente dessa forma de energia é uma das histórias de sucesso tecnológico mais notáveis do século XX, mas a maioria das técnicas básicas de geração, distribuição e utilização foram dominadas no final do século XIX (Buchanan, 2020).

A partir do “sucesso comercial” da lâmpada elétrica e volumosos amontes de capital adquiridos por Edison, esse inventor investiu na fusão entre uma de suas corporações, Edison General Electric, e a corporação Thomson-Houston Electric Company, especializada no indivíduo técnico dínamo elétrico. A corporação resultante da fusão foi registrada como General Eletric, que no mesmo ano adquiriu a empresa Sprague Electric Railway & Motor Company, especializada no indivíduo técnico motore elétrico, fundada em 1884 por Frank Julian Sprague, engenheiro e ex-funcionário de Edison. A General Eletric, em seu ano de

fundação, possuía o maior laboratório privado mundial de pesquisa em “eletricidades gerais”, em afinidade com sua razão social, que incluía lâmpadas incandescentes (Edison Electric Illuminating Company); luminárias, soquetes de lâmpadas, fusíveis, botões (Bergmann & Company); dínamos (Edison Machine Works) e motores elétricos (Sprague Electric Railway & Motor Company). Com o vasto investimento de capital recebido e intensas pesquisas em seus laboratórios privados, Edison investia em elementos, indivíduos e no conjunto técnico elétrico. Segundo o site da corporação *Consolidated Edison (conEdison),* responsável pela iluminação a gás de Nova Iorque desde 1823 e que ingressou na iluminação elétrica no início do século XX – atualmente, uma das maiores dos EUA:

> Edison recebeu mais de duzentas patentes entre 1879 e 1882 ao resolver inúmeros problemas na geração, distribuição e medição de corrente elétrica. Ele teve que desenvolver até o equipamento mais básico – fusíveis, tomadas, luminárias, interruptores, medidores – e teve que construir e testar cada peça. Seguindo o modelo de distribuição de gás e água, Edison foi um dos primeiros proponentes de redes e serviços elétricos subterrâneos, e as primeiras redes de rua foram instaladas em Nova York durante o verão de 1881 (Consolidated Edison, s./d.)

Como pode ser observado acima, as pesquisas privadas de Edison, quando mercantilizadas, são protagonistas na “eletrificação” da indústria até então termodinâmica dos EUA, além da invenção de objetos técnicos elétricos para o mercado industrial e doméstico. Protagonista na eletrificação elemental, individual e conjuntural, com marco individual em Manhattan:

> Às 3 da tarde. em 4 de setembro de 1882, o sistema de iluminação elétrica de Edison entrou em operação. Com a abertura da Pearl Street, agora era possível para residências e empresas comprarem luz elétrica a um preço que poderia competir com o gás. Em 1º de outubro de 1882, menos de um mês após a inauguração da estação, a Edison Electric contava com 59 clientes. Em 1º de dezembro, tinha 203 e, um ano depois, 513. A Pearl Street tornou-se o modelo que abriu caminho para a eletrificação em cidades e vilas nos Estados Unidos. A fábrica funcionou até 1895, e uma placa comemorativa de 1917 marca o local hoje (Consolidated Edison, s./d.)

Conforme melhor explorado abaixo, MacDougall (2013) mostra-nos que as corporações estadunidenses exerceram amplo trabalho de registro histórico de seus feitos e das transformações na indústria e na sociedade em geral. Em contrapartida, a História, enquanto ciência, apenas tratou propriamente a técnica como objeto de estudo a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, e ainda vale-se dos registros das corporações para estudos sobre técnica e transformações sociais da indústria termodinâmica, elétrica e inclusive eletrônica. Um acontecimento, segundo MacDougall, que favoreceu as corporações em narrarem positivamente suas agências no desenvolvimento nacional, numa identidade estadunidense “inventiva e tecnológica” e numa invisibilização dos protestos

contra a monopolização corporativista, promovida por grupos de inventores interessados em diferentes regimes de licenciamentos ou patentes.

Em síntese, a tecnicidade elemental da lâmpada incandescente agiu como disparadora de associações entre corporações interessadas na industrialização da eletricidade. Entretanto, a natureza técnica do elemento técnico não é reguladora de conjuntos técnicos, e a industrialização da eletricidade doméstica dependeu da concretização de indivíduos técnicos, como dínamos e motores, e a solidificação da General Electric como centro de cálculo deu-se com a “guinada de Edison” para a pesquisa, invenção e exploração comercial da redução da margem de indeterminação de indivíduos técnicos. Abaixo, vejamos como o telefone elétrico, patenteado originalmente por Graham Bell e sua corporação Bell Telephone Company (que expandiu-se para a atual AT&T), agiu na disparação da tecnicidade eletrônica, num EUA avançadamente “eletrificado” a partir da corporação General Electric de Thomas Edison e diversos outros que ingressaram na industrialização da eletricidade.

4.4.1.4. Corporação AT&T e o desdobramento privado da eletrônica nos EUA

Similar ao contexto da lâmpada incandescente, a primeira patente do telefone guarda disputas entre inventores-empresários e financiadores, interessados no monopólio industrial. No contexto de patenteamento do telefone e de disputa pela privatização da pesquisa e da invenção e do monopólio da indústria telefônica, Beauchamp destaca:

> Durante a década de 1880, em uma das maiores e mais controversas campanhas de litígio de qualquer tipo durante o século XIX, os advogados de Bell ganharam uma série de casos de patentes que colocaram toda a indústria telefônica sob um monopólio legal. Os tribunais aceitaram a alegação de Bell de ser o pioneiro da tecnologia e responderam concedendo-lhe amplos direitos sobre a comunicação elétrica por voz. Assim, a questão “Quem inventou o telefone?”, longe de ser uma mera questão de curiosidade científica, tornou-se a chave para o controle de toda a indústria de telefonia (Beauchamp, 2010, p. 855).

Beuchamp é categórico sobre a disputa de patentes ter resultado no monopólio legal da indústria do telefone elétrico. Também, sobre um processo histórico estadunidense de construção de um imaginário popular de legitimação de corporações monopolizarem pesquisas, invenções e explorações comerciais, solidificando uma cultura “inventiva e tecnológica” do “povo estadunidense” (Beauchamp, 2010, p. 854).

Essa característica de povo em associação com grandes corporações tecnológicas foi introduzida no currículo escolar nacional da educação básica e pública estadunidense, ao longo de todo o século XX. Beauchamp evidencia:

> Quem inventou o telefone? Nos Estados Unidos, essa pergunta tem uma resposta amplamente conhecida. Alexander Graham Bell rotineiramente é classificado entre os cem

> "maiores" ou "mais influentes" estadunidenses, seja escolhido por historiadores ou enquetes da internet[142]. Seu grito de "Sr. Watson - venha aqui - quero ver você", embora muitas vezes citado erroneamente, é uma das exclamações mais conhecidas da história estadunidense[143]. Mais de cento e trinta anos após o evento, o primeiro telefonema de Bell e Watson continua sendo um item básico da sala de aula: um dispositivo padrão para ensinar os americanos sobre o passado inventivo da nação e até mesmo para colocar a mudança tecnológica no centro da história dominante [mainstram history] sobre o país[144] (Beauchamp, 2010, p. 854).

Uma nação inventiva, tecnológica e alicerçada em corporações nacionais criadas e lideradas por inventores-empresários interessados no desenvolvimento nacional (*truístas*, conforme Sylla, 2014, anteriormente abordado), e, também, conforme problematizado abaixo, interessados numa cultura de massa *aguardista-consumista* – cultura de aguardo do lançamento e do consumo regular e periódico de objetos técnicos significados como necessários para o progresso na vida social, desenvolvidos por corporações significadas como pontos de passagem obrigatórias para o desenvolvimento nacional. Uma cultura que justifica e consolida posições de centro de cálculo.

Nesse processo de *aguardismo-consumismo* e consolidação de posições de centro de cálculo, solidifica-se uma *ubiquização tecnológica.* Ao caracterizar essa ubiquização, numa ênfase em relação ao telefone, MacDougall afirma:

> A história da tecnologia tem um jeito curioso de desaparecer de nossas memórias. Quando um dispositivo ou meio como o telefone é novo, é quase impossível não notá-lo e comentá-lo. Mas à medida que esse dispositivo se torna mais familiar, ele se afasta de nossa atenção. Em particular, deixamos de perceber as escolhas feitas na construção desse dispositivo. Ao inventar e implantar qualquer sistema tecnológico, as pessoas tomam inúmeras decisões. Uma patente é concedida a um inventor e não a outro. Um fio é construído aqui e não ali. Algumas dessas decisões são de pouca importância, mas outras servem a interesses políticos, econômicos e culturais concretos. Há vencedores e perdedores na história de qualquer nova tecnologia. Mas uma vez que essa tecnologia não é mais nova, essas escolhas e resultados são normalmente esquecidos. O dispositivo ou meio, junto com todas as estruturas sociais e políticas que o cercam, parece natural e inevitável. Em nenhum lugar isso é mais verdadeiro do que na história do telefone. Poucos dispositivos são mais onipresentes ou familiares. Temos dificuldade em lembrar como alguém sobreviveu sem o telefone, ou imaginar que o telefone poderia ter tomado uma forma diferente (MacDougall, 2013, p. 3-4).

Essa ubiquidade, conforme MacDougall afirma, mostra-se historicamente relacionada com a invisibilização do contexto histórico de invenção, fabricação e agências sociotécnicas

142 Nota do trecho citado: "'The Top 100,' Atlantic Monthly, December 2006, 61-78; The Greatest American, produced by Jason Raff and Elyse Zaccaro, Discovery Channel and NBC News Productions (June 2005). Polls have also named Bell among the 100 'Great Britons' and a top-ten finalist for 'The Greatest Canadian' (Great Britons, produced by Mark Harrison and Charlotte Moore and directed by Charlotte Moore, British Broadcasting Corporation [BBC 2, August-November 2002]; The Greatest Canadian, produced by Guy O'Sullivan and Rachel Houlihan and directed by Guy O'Sullivan, Canadian Broadcasting Corporation [CBC, October-November 2004]).

143 Nota do trecho citado: “Original wording from Alexander Graham Bell to his father Alexander Melville Bell, 10 March 1876, in Bell Family Papers (hereafter BFP), folder "Alexander Melville Bell, Family Correspondence, Alexander Graham Bell, 1876," box 5, Manuscript Division, Library of Congress, Washington, D.C”.

144 Nota do trecho citado: A number of textbooks and general histories ot the United States use Bell and his telephone as shorthand for late-nineteenth-century invention. See, for example, John M. Blum, ed., The National Experience: A History of the United States (New York, 1993), 473; Bernard Bailyn et al., The Great Republic: A History of the American People (Lexington, Mass., 1992), 2:84, 89; and Pauline Maier et al., Inventing America: A History of the United States (New York, 2003), 577-78.

dos objetos técnicos. Podemos problematizá-la a partir de uma relação com Simondon e Latour: uma invisibilização das associações sociopolíticas que solidificam redes sociotécnicas que nos “fazem fazer” (Latour, 1994, 2012), favorecendo uma neutralização e alimentando um discurso antropocêntrico, moderno e xenófobo sobre a exclusividade da agência humana no mundo, reduzindo objetos técnicos a ferramentas das vontades humanas (Simondon, 2020, p. 43-48).

MacDougall mostra-nos, ainda, uma invisibilização intimamente associada com o silenciamento dos movimentos anti-patentes do século XIX e XX (i.e. na mídia e nas escolas), os quais questionavam a monopolização da redução da margem de indeterminação por corporações gigantes. Ao “desinvisibilizar” o silenciamento dos movimentos anti-patentes do século XIX e XX, uma das controvérsias iluminadas por MacDougall é a recorrente retratação das corporações estadunidenses como polvos, aranhas e hidras, em documentos do final do século XIX e início do XX:

> Os tentáculos ávidos do polvo são o que o torna um símbolo poderoso, assim como os longos membros da aranha e os fios enredadores de sua teia. Eram metáforas visuais para novas redes tecnológicas — trilhos de trem, oleodutos, fios telefônicos e telegráficos — que se espalhavam pelo espaço geográfico. Com que frequência as ferrovias, empresas de telefonia e telégrafo e fundos de petróleo eram retratados como monstros espalhados por mapas ou globos? O polvo e a aranha não eram apenas caricaturas de tamanho corporativo. Eram pesadelos de alcance: representações vívidas de autonomia local e individual sendo ameaçadas por forças distantes (MacDougall, 2013, p. 6).

Nessa reorganização econômica e “pesadelo”, MacDougall destaca a relevância maior da indústria telegráfica sob monopólio da Western Union Telegraph Company – a qual, apesar da ampla relevância, e conforme exposto abaixo, em poucas décadas foi substituída pela indústria telefônica sob monopólio da Bell Telephone Company:

> Essas redes eram os nervos e as artérias de uma nova ordem econômica. Quando emergiu da Guerra Civil como a rede telegráfica dominante do país, a Western Union Telegraph Company tornou-se a primeira corporação verdadeiramente nacional nos Estados Unidos. Ao mesmo tempo a criação, o agente e o símbolo da nova interdependência, os fios de alcance nacional da Western Union possibilitaram novos tipos de organização empresarial. Inicialmente organizadas como empreendimentos locais e regionais, as ferrovias usaram o telégrafo para expandir seu alcance a grandes distâncias, reunindo exércitos de empregados e construindo milhares de quilômetros de trilhos (MacDougall, 2013, p. 7-8).

Por novos modelos de organizações de negócios possíveis, MacDougall refere-se tanto a comunicação telegráfica mundial como seu impacto na demanda por integrações no âmbito dos transportes de cargas e de pessoas, que estimulou corporações ferroviárias a expandirem as conexões territoriais. Em pleno capitalismo de corporações, monopolista e que estimulava sócios-acionistas a investirem capital em companhias inventoras e truístas:

> [os] mecanismos de investimento que forneceram fundos para a construção e consolidação de ferrovias nas décadas de 1870 e 1880 financiaram uma onda extraordinária de fusões corporativas nas décadas seguintes. Nos cinco anos de 1898 a 1902, mais de duas mil

> empresas americanas foram absorvidas em cerca de 150 empresas maiores (MacDougall, 2013, p. 8).

Com 150 corporações concentrando o capital antes distribuído entre mais de duas mil, e o conjunto termodinâmico vivendo a lua de mel expansionista com a essência elétrica concretizada em indivíduos técnicos telegráficos capazes de promover comunicações quase instantâneas, desenvolve-se o "Big Business estadunidense" (MacDougall, 2013, p. 8).

Esse Big Business estadunidense, entretanto, ainda sofria uma dependência em relação a antiga metrópole, à época o Império Britânico, especialmente em relação à industrialização da telegrafia. Em 1901 já se avançava uma primeira globalização elétrica via telégrafos, por cabos submarinos, sob financiamento majoritário do Império Britânico, de Revolução Industrial pioneira e interessado no comércio ultramarino (Kennedy, 1971). No século XIX, de emancipações políticas em todo o continente americano, o Império Britânico financiava o ingresso das ex-colônias na globalização telegráfica, instalando centrais, as quais eram controladas por industriais britânicos. Exploravam comercialmente a patente de William Cooke e Charles Wheatstone, de 1837. Apesar desse contexto, os EUA já exercia influência mundial e rivalizava com o Império Britânico no âmbito do desenvolvimento tecnológico, com destaque para a emergência da elétrica. A patente de Morse foi registrada nos EUA em 1847, e já tornando-se oficial na Europa Ocidental em 1851 (Huurdeman, 2003).

Essa disputa pela liderança na globalização elétrica, entre os países de anterior relação colônia-metrópole, foi superada com a substituição-associação-disparação operada pelo telefone e a corporação Bell Telephone Company. A telegrafia, em geral, teve abrupta queda em razão da expansão da rede telefônica em globalização pela Bell Telephone Company (Kieve, 1973; Phillips, 2000), que já em 1900 operava mundialmente com 2 milhões de telefones (Standage, 1999). Contudo, a Primeira Guerra Mundial deu breve fôlego à telegrafia em razão dos cabos submarinos globalizados facilitarem comunicações transnacionais entre todos os continentes, que podiam, inclusive, serem criptografadas. Entretanto, a partir do fim dessa guerra, os EUA consolidam-se como potência mundial industrial e financeira do mundo capitalista, com suas corporações elétricas, como General Electric e AT&T, e eletromecânicas, como Ford e General Motors, expandindo-se internacionalmente na organização mundial de sistemas de comunicação e de transportes. Conforme aqui é enfatizado, por corporações que privatizaram pesquisas e a redução da margem de indeterminação de tecnicidades elétricas.

Ao continuar a abertura da caixa-preta da identidade “inventiva e tecnológica” estadunidense, MacDougall expõe o caráter violento do capitalismo de corporações estadunidense:

> Palavras como modernização e consolidação são inevitáveis na história dos negócios, mas tais termos são muito 'ausentes de sangue' [*bloodless*] para captar a turbulência da chamada Era Dourada. Considere algumas sincronicidades do ano da invenção do telefone. Pense neles como cenas da *incorporation of America* [ascensão nos EUA da era das corporações, designadas pela sigla Inc., referente a *incorporation* ou *incorporated*]. O dia em que Alexander Graham Bell demonstrou seu telefone na Exibição Centenária de 1876, na Filadélfia, foi o mesmo dia em que uma força de Lakota e Cheyenne derrotou George Armstrong Custer e a Sétima Cavalaria dos EUA na Batalha de Little Big Horn. Raramente associamos a última resistência de Custer à história dos negócios estadunidenses, mas a Sétima Cavalaria estava em Black Hills apenas para proteger a Ferrovia do Pacífico Norte; o próprio Custer estava na folha de pagamentos da ferrovia e era acionista em vários empreendimentos de mineração na região (MacDougall, 2013, p. 8).

Conforme acima, George Armstrong Custer, oficial do exército dos EUA, era um sócio-acionista de corporações estadunidenses, e durante a batalha de Little Big Horn – episódio das Guerras Indígenas (1609-1924), de disputa entre povos originários e imigrantes europeus – atuava representando interesses seus e de corporações comprometidas com uma ideologia de “desenvolvimento nacional” de caráter “truísta”. Nota-se, entretanto, como as ideias de “nação” e de uma “solidariedade de ganha-ganha” estavam associadas a interesses de grupos específicos, que tanto ocupavam como eram representados pelo poder estatal.

Ainda sobre essa ocupação e representação, MacDougall mostra como as redes teleféricas, tanto óticas como elétricas, e posteriormente as redes telefônicas, foram disputadas por empresários e trabalhadores na luta de classes:

> No inverno seguinte, enquanto Bell viajava pelo país promovendo sua nova invenção, a Western Union Telegraph Company e seu parceiro de coleta de notícias, a Western Associated Press, desempenharam um papel fundamental na promoção do chamado Compromisso de 1877, removendo as tropas federais do Sul e efetivamente encerrando a Reconstrução [1865-1877]. E uma semana depois que a Bell Telephone Company foi fundada em julho de 1877, os ferroviários da Virgínia Ocidental lançaram o que se tornou a primeira greve nacional dos Estados Unidos. Notícias da greve passaram pelas linhas telefônicas e telegráficas, provocando revoltas de trabalhadores simpatizantes em lugares tão distantes quanto o Texas e a Califórnia, enquanto o presidente Rutherford Hayes usava os mesmos fios para monitorar e, finalmente, anular as greves. Milhares foram feridos e mais de cem mortos em confrontos sangrentos entre trabalhadores grevistas e as tropas enviadas para derrubá-los. Da Guerra Civil às Guerras Indígenas, da luta de classes à competição acirrada, a incorporação da América foi disruptiva [*unruly*] e muitas vezes violenta (MacDougall, 2013, p. 8).

Nota-se, acima, o comprometimento da presidência dos EUA com a classe burguesa envolvida com grandes corporações. Nota-se, ainda, o envolvimento das corporações estadunidenses nas guerras estadunidenses desde a independência até a formação do capitalismo industrial e sua luta de classes.

Como último aspecto da abertura da caixa-preta da tecnicidade elétrica, podemos citar MacDougall e “os empresários do movimento independente” – industrialistas que contestaram a monopolização da redução da margem de indeterminação por grandes corporações. Um movimento cuja maior expressão deu-se em relação ao telefone e seu potencial, segundo o movimento, de democratização das redes de comunicação para que localidades explorassem seus potenciais mercadológicos e de organização social. A monopolização, argumentava o movimento, impedia liberdades de acesso ao conhecimento, de invenção, de exploração comercial e, inclusive, poderia concentrar poder político e de capital em um pequeno número de grandes corporações. Entretanto, é importante frisar, não são movimentos de trabalhadores e tampouco anti-capitalistas:

> Os empresários do movimento independente - homens como Henry Barnhart de Indiana, Frank Woods de Nebraska e John Wright de Nova York - estavam nessa luta pelo lucro, mas também eram animados por sua visão de "um telefone para o povo". Eles acreditavam, ou pelo menos professavam acreditar, que esse novo meio de comunicação tinha uma missão cívica a cumprir. Eles argumentaram vigorosamente que as redes de comunicação deveriam pertencer e ser operadas pelas pessoas que viviam nas comunidades a que serviam. Eles viam o telefone como uma força democratizadora, uma arma contra o capital monopolista e um instrumento de defesa da autonomia de pequenas comunidades e regiões. Esses defensores do telefone do povo argumentaram que "local" não era relativo a "atrasado", que a prosperidade e o progresso não exigiam inevitavelmente centralização, e que havia boas razões para desconfiar das novas corporações de abrangência nacional e seu poder (MacDougall, 2013, p. 4).

Conforme nota-se acima, esse movimento independente foi liderado por empresários interessados na concretização de telefones e exploração comercial por empresas menores e regionalizadas, que perdiam poder econômico devido às crescentes fusões entre corporações, aquisições de corporações menores e ascensão da industrialização monopolista. Muitos, inclusive, sócios-acionistas de corporações, mas interessados na revisão do modelo dominante. Uma disputa, portanto, entre empreendedores de camadas superiores na sociedade de classes estadunidenses, e sem interesse em regimes de patentes diferentes de privados e voltados para a exploração comercial. Uma democratização, requisitada pelo movimento independente, que se expressa, ainda, pela privatização da redução da margem de indeterminação, mas por empresas locais.

Segundo MacDougall (2013, p. 16-18), esse movimento teve seu maior fôlego e notável impacto nacional no início do século XX, quando expirou a primeira patente de Bell e esses empresários regionalistas conseguiram produzir e comercializar mais da metade dos telefones nos EUA. Entretanto, no início da década de 1920, a Bell Telephone Company operou uma profunda reorganização administrativa, rebatizou-se para AT&T – American Telephone and Telegraph – e promoveu uma onda de fusões e de aquisições de empresas de diferentes setores de telecomunicação. Segundo MacDougall, essa disputa, entre

independentes e AT&T, marcou um fortalecimento do poder econômico e político das corporações nos EUA:

> Na década de 1920, os independentes foram eliminados como força política e comercial, mas haviam transformado o telefone e, de fato, seus inimigos na Bell e consequente AT&T. Essa luta, e as condições políticas que a tornaram possível, colocaram a telefonia americana em um caminho diferente de qualquer outro país. A AT&T não imitou os independentes, mas aprendeu com eles. Essa disputa na telefonia forjou uma poderosa defesa do *big business*, e consolidou um modelo de negócios que seria aplicado muito além do campo da telefonia. Nenhuma empresa americana fez mais do que a AT&T nas décadas de 1910 e 1920 para legitimar as novas corporações de abrangência nacional [*new nation-spanning corporation*], ou para vender aos americanos o desejo e a inevitabilidade da integração nacional por meio do comércio (MacDougal, 2013, p. 17).

Essa reorganização do modelo de negócios tem como uma de suas características o investimento da AT&T em politizar sua própria história e o papel de suas tecnologias no desenvolvimento nacional estadunidense – algo também operado por outras corporações, mas de maneira mais incisiva pela AT&T. Isso se deu tanto a partir da escrita da história da empresa como pela ação da empresa em escrever a história dos EUA, reunindo documentos e escrevendo artigos sobre as patentes, o movimento independente, os escritos de jornais e demais fontes – documentos, até a atualidade, muitas vezes de acesso por historiadores apenas a partir das coleções da AT&T. Dentre os principais efeitos dessa ação da AT&T, MacDougall destaca um esquecimento social das disputas sobre a telefonia nos EUA, e a hegemonização de uma história crescimento empresarial associado com um crescimento da qualidade de vida da população estadunidense, a partir de uma benevolente AT&T:

> Como chegamos a esquecer essas batalhas? Em parte, a culpa deve recair sobre os historiadores e a literatura existente sobre a história do telefone. Essa história foi boa para a AT&T, porque a AT&T a escreveu. Ao contrário de muitas corporações, a American Telephone and Telegraph Company teve um interesse duradouro em seu passado. Entre a consolidação do Bell System na década de 1910 e sua dissolução na década de 1980, o pessoal da AT&T escreveu e encomendou centenas de livros, panfletos e filmes sobre a história do telefone. Essas obras retratavam a ascensão da AT&T à riqueza e ao poder como o imponente e inevitável desdobramento de um monopólio benevolente. Repudiaram a concorrência como erro ou aberração; os independentes apareceram como vilões cômicos ou não apareceram. A AT&T também moldou sua própria imagem histórica preservando milhões de documentos e artefatos em um impressionante conjunto de arquivos corporativos. Os Arquivos e Coleções Históricas da AT&T têm sido um imenso benefício para os historiadores. No entanto, eles também desviaram a história do telefone para o ponto de vista da AT&T. Mesmo os estudiosos que criticam o monopólio da Bell dependem desses arquivos. Como resultado, o trabalho desses historiadores corre o risco de ser quase tão centrado na AT&T quanto as histórias corporativas que eles desafiam. É claro que há exceções, mas, de modo geral, a literatura histórica mais frequentemente apagou do que explorou as lutas políticas, comerciais e culturais dos primórdios do telefone (MacDougal, 2013, p. 3).

Por fim, a tecnicidade elétrica nos EUA, rastreada em sua tecnopoliticidade, exibe suas associações com uma história estadunidense marcada pelo triunfo da hegemonização das relações sociais de produção capitalistas. Com a vitória do Norte, na Guerra Civil, encerrava-se a escravidão e as relações sociais de produção agroexportadoras e de

características coloniais, federalizando uma politica nacional de industrialização pautada em corporações monopolistas, que criava um ambiente favorável para inventores-empresários nacionais e imigrantes concretizarem tecnicidades elétricas e participarem de um desenvolvimento nacional de caráter industrial. Essa federalização estadunidense é marcada por uma progressão do conjunto sociotécnico termodinâmico ao elétrico, ambos exigentes de um controle territorial tecnogeográfico, por via ferrovias e cabeamentos, que não inclui os interesses indígenas sobre os territórios. As Guerras Indígenas, travadas ao longo de todo o território nacional, evidenciam a associação elétrica com o extermínio de povos, numa disputa territorial para assegurar construções de ferrovias e de cabeamentos, integrações territoriais tecnogeográficas, viagens para exposições de invenções, complexificação do capitalismo e acirramento da luta de classes. Trata-se da solidificação de uma rede sociotécnica capitalista.

Na próxima seção, aborda-se como o modelo de negócios da “nação de corporações” estadunidense e a privatização da redução da margem de indeterminação do telefone elétrico, pela AT&T, agiu no desdobramento privado da tecnicidade eletrônica. A AT&T patenteia o primeiro transístor comercial, desenvolvido em seus laboratórios privados (Bell Labs), e conquista uma posição privilegiada na industrialização da tecnicidade eletrônica. A transdução da vida eletrônica do transístor para indivíduos técnicos e conjuntos técnicos microcomputacionais – especialmente tratados abaixo: microprocessadores e microcomputadores, respectivamente – têm a Bell Labs e corporações criadas por seus ex-funcionários e pupilos como agentes principais, com destaque para os fundadores na Intel na patente do primeiro circuito integrado de transístores e do primeiro microprocessador. Nota-se, portanto, que a privatização da redução da margem de indeterminação eletrônica é marcada, também, por uma certa hereditariedade, que influencia na Intel como centro de cálculo da indústria microeletrônica atual e sua ascensão como agente da educação neoliberal atual. Vale destacar que essa hereditariedade não é exclusiva no desenvolvimento da tecnicidade eletrônica, conforme acima já foram mostradas e abaixo também serão mostradas outras corporações e inclusive movimentos FOSSH como desenvolvedores; entretanto, aqui destaca-se a indústria microeletrônica de consumo doméstico e atuante na reforma da educação básica brasileira, acima classificada como a indústria referente ao *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet*.

4.4.2. O desdobramento privado da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica-computacional

Conforme exposto acima, enquanto Thomas Edison e sua General Electric investiram na iluminação, na geração de energia, no cabeamento nacional nos EUA e, também, no indivíduo técnico *motor elétrico*, Bell e sua AT&T investiram na telecomunicação e no progresso técnico do indivíduo técnico *telefone*. Com seus respectivos indivíduos técnicos, a General Electric e a AT&T tornavam-se sedes de associações e pontos de passagem obrigatória na regulação de conjuntos técnicos da indústria elétrica nascente, como automóveis e eletrodomésticos (GE) e aparelhos telefônicos (AT&T), cujas "peças" acopláveis aos meios associados (individuais) e os sistemas de transporte de "pessoas e de energia" (de rodovias a cabos submarinos) eram concretizados em afinidade com as linhagens técnicas dos respectivos meios associados. Essa regulação sócio-técnica, ou essa sede de associações sócio-técnicas, a partir de meios associados cuja existência é ponto de passagem obrigatória, conferiu à GE e AT&T posições de centros de cálculo em ramos da indústria elétrica nascente. Conferiu, ainda, à AT&T, conforme exposto abaixo, uma posição de centro de cálculo numa margem entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* em relação aos computadores eletrônicos, expressável em seus laboratórios privados (Bell Labs) concretizarem e patentearem o primeiro transístor comercial, originando o desdobramento privado da redução da margem de indeterminação da eletrônica.

Conforme abordado acima, na seção sobre a margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica, o transístor é um elemento técnico disparador desse tecnicidade pelo motivo de seu funcionamento consistir na regulação elétrica da eletricidade – de forma precisa, por operar o controle elétrico do chaveamento e da amplificação de sinais elétricos. Antes da disparação do transístor, esse chaveamento e amplificação eram operados por diodos e suas derivações, como triodos e válvulas-diodo, de essência técnica termoelétrica, que utiliza polos de eletrodos quentes e frios para a condutância assimétrica da elétrons livres. Conforme será exposto abaixo, os diodos e as válvulas-diodo também foram empregados para uma computação termoelétrica a partir da década de 1940, com destaque para: (1) a máquina inglesa COLOSSUS – primeiro computador termelétrico, concretizado por um engenheiro britânico reconhecido por suas pesquisas em *telefones elétricos,* Tommy Flowers, e o matemático computacional Alan Turing –, e para (2) as máquinas estadunidenses ENIAC e IAS, esta segunda mais conhecida como máquina de von Neumann e até hoje a arquitetura do modo de funcionamento da vasta maioria dos computadores eletrônicos.

A transdução dos telefones e dos computadores de termelétricos para eletrônicos deu-se com a substituição-disparação-associação dos transístores, em seus chaveamentos elétricos dos meios associados, o que reorganizou as funções de diodos e de relés ao mesmo tempo em que conferiu novas funcionalidades aos indivíduos técnicos e novos usos possíveis para os conjuntos técnicos – conforme será exposto abaixo, desde uma redução do tamanho e dos custos de telefones e computadores a ponto de serem consumidos pelo mercado doméstico, até um processamento de dados capaz de originar os videogames e a computação na nuvem atual. Essa invenção e patenteamento do primeiro transístor comercial deu-se na AT&T, em específico na subsidiária Bell Labs em Murray Hill (Nova Jersey, EUA), e essa corporação abriu uma nova frente de ponto de passagem obrigatória, agora na nascente indústria eletrônica:

> [a] princípio os transistores eram fabricados exclusivamente pela empresa Western Electric, "braço" industrial da Bell que administrava as patentes do Bell Labs, para serem usados em centrais telefônicas. O primeiro produto de consumo que utilizou transistores foi um aparelho de amplificação de som para pessoas com comprometimento auditivo, fabricado nos EUA em 1952 pela empresa Zenith. Os transistores foram cedidos pela Western Electric, ao custo de US$ 16 cada um. Outras empresas norte-americanas, no entanto, estavam interessadas em também fabricar seus próprios transistores e pressionavam a Western Electric a autorizá-las a entrarem no mercado, entrando inclusive com uma ação anti-truste na justiça federal norte-americana. A Western Electric resolveu então a partir de 1952 oferecer licenças de fabricação de transistores às empresas norte-americanas, ao custo de US$ 25 mil cada uma. A primeira empresa que se interessou em adquirir o licenciamento foi a Texas Instruments, instalada em Dallas, no estado do Texas (Mehl, s/d)

A concessão de licenças de fabricação por empresas proprietárias de patentes é uma característica de destaque do capitalismo de plataformas da indústria microeletrônica, como será exposto mais abaixo nesta seção. Aqui, por enquanto, é importante destacar como a regulação do chaveamento e da amplificação de sinais pelo transístor posicionou a AT&T numa posição privilegiada na indústria microeletrônica. Rádios, calculadoras, computadores, aparelhos auditivos, radares, satélites e demais objetos foram "transistorizados"[145] nos anos seguintes à patente da Bell Labs. O impacto científico, tecnológico e industrial foi significativo e abrupto a ponto de seus inventores, os funcionários da Bell Labs John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, dividirem o prêmio Nobel em 1956, e até os dias trata-se de uma invenção amplamente reconhecida como uma mais significativas do século XX, pelo motivo de disparação da eletrônica.

Esse "impacto significativo e abrupto" dos transístores está intimamente relacionado com a posição da AT&T na privatização da pesquisa, da invenção e da exploração comercial da redução da margem de indeterminação de telefones, desde o final do século XIX. Além de equipados com tecnologias de ponta e voltados para progressos técnicos e invenções

145 "Transistorizados" refere-se a meios associados ainda termelétricos que integram transístores, numa substituição-associação-disparação ainda abstrata em relação à eletrônica propriamente dita.

transdutivas, os diversos Bell Labs ofereciam condições de trabalho e de remuneração atrativas para doutores e professores de prestigiadas universidades estadunidenses e estrangeiras, como os próprios John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, que ingressaram na Bell Labs já renomados em seus campos científicos relacionados com o controle elétrico da eletricidade. Em síntese, a privatização de pesquisas sobre a redução da margem de indeterminação da vida técnica eletrônica, a posição socioeconômica da corporação e a contratação de pesquisadores na ponta do conhecimento eletrônico compunham, para a AT&T, uma posição privilegiada para concretização de objetos técnicos de "impacto significativo e abrupto" na indústria, e especialmente no chaveamento elétrico. Havia uma associação-rede que posicionava a AT&T numa posição privilegiada entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* na concretização do elemento técnico transístor, transdutivo da elétrica para a eletrônica.

Na história dos conjuntos técnicos computacionais, de pré-transístores (primeira geração) até bilhões de nano-transístores num único chip (quarta geração), os usos variaram da decodificação de mensagens alemãs interceptadas pelo governo britânico durante a Segunda Guerra Mundial (concretização do COLOSSUS, primeiro computador eletrônico, com válvulas-diodo conduzindo corrente elétrica, chaveada por relés) até a atual comunicação inter-planetária em alta definição visual (concretização do Perseverance, robô explorador de Marte, teleguiado da Terra por computadores eletrônicos situados em território estadunidense). Resistores, potenciômetros, diodos, relés, capacitores e demais elementos técnicos têm origem pré-eletrônica, mas os esquemas puros de funcionamento têm sido re-formados para associações em projetos computacionais controlados por transístores. Em suma, são novas reduções de margens de indeterminação e programações intracircuitos (meios associados) e intercircuitos (conjuntos técnicos). Tratemos, abaixo, primeiro dos computadores termelétricos (pré-transístores), para depois tratarmos dos computadores eletrônicos (transístores) e, enfim, da emergência das corporações eletrônicas que atualmente se posicionam como centros de cálculo na educação neoliberal global e na reforma da educação básica brasileira.

4.4.2.1. Estado, Forças Armadas e Corporações na primeira geração de computadores: válvulas-diodo e relés (1945-1955)

Em geral, atribui-se às máquinas COLOSSUS, encomendadas pelo governo britânico para decodificar mensagens enviadas por Berlim a submarinos alemães durante a Segunda Guerra Mundial, como os computadores da primeira geração (Tanenbaum, Austin, 2013, p.

13). Os cálculos manuais não eram rápidos o suficiente para uma decodificação em tempo de evitar ataques alemães e demais ações, mas uma calculadora eletrônica poderia oferecer essa utilidade. O projeto foi encomendado para Tommy Flowers, já renomado engenheiro na pesquisa, concretização e industrialização de telefones elétricos, que se associou com Alan Turing, já renomado matemático computacional, para concretização do projeto. A forma da máquina COLOSSUS teve corrente elétrica conduzida por válvulas-diodo e chaveamento do circuito por relés – considerada, portanto, eletrônica, mas ainda limitada a cálculos aritméticos e sem as possibilidades de um computador lógico e aritmético, os quais derivaram dos transístores. A primeira versão foi concluída em 1943 e a segunda em 1944, esta última com destaque no ataque à Normandia e encerramento da Segunda Guerra Mundial, o que provocou notoriedade mundial da COLOSSUS.

Terminada a Segunda Guerra, o governo britânico manteve esse computador eletrônico como segredo militar até meados da década de 1970, quando foi descontinuado (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 10). É possível afirmar que o excesso de privatização da concretização do COLOSSUS pelo exército britânico influenciou na impopularização do projeto e limitadas reticulações na indústria, na sociedade e no próprio progresso técnico de computadores. De modo diferente, os EUA, que também investiram em computadores para uso na Segunda Guerra, já apresentavam um histórico de maior intimidade entre Estado, indústria e universidades. Durante as duas guerras mundiais do século XX, essa tríade aprofundou intimidade com as Forças Armadas, que passaram a financiar a invenção computacional. Ainda durante a Segunda Guerra Mundial, o professor John Mauchley, da Universidade da Pensilvânia (EUA):

> sabia que o exército [estadunidense] estava interessado em calculadoras mecânicas. Como muitos cientistas da computação que vieram depois dele, Mauchley montou uma proposta solicitando ao exército financiamento para a construção de um computador eletrônico. A proposta foi aceita em 1943, e Mauchley e seu aluno de pós-graduação, J. Presper Eckert, passaram a construir um computador eletrônico, ao qual deram o nome de ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer – integrador e computador numérico eletrônico) (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 13).

Apesar da aprovação ainda em 1943, a conclusão do ENIAC ocorreu apenas em 1946, após terminada a Segunda Guerra Mundial, o que tornou sua aplicação original obsoleta. Com 18 mil válvulas-diodo e 1.500 relés, o ENIAC era uma máquina de meio associado capaz de comutar uma infinidade de informações programáveis; em outras palavras, o ENIAC era uma máquina que, *no âmbito do uso*, apresentava ampla margem de indeterminação conservada, cuja programação possibilitava uma relação humano-máquina criadora de múltiplos usos.

Se o ENIAC estava obsoleto para fins de guerra, não estava para fins extra-guerra, conforme era de conhecimento do governo, do exército, dos professores e da própria indústria, estadunidenses. Como “a guerra tinha acabado, Mauchley e Eckert receberam permissão para organizar um curso de verão para descrever seu trabalho para seus colegas cientistas. Aquele curso de verão foi o início de uma explosão de interesse na construção de grandes computadores digitais” (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 14). Essa explosão impactou em universidades e laboratórios de corporações, em parceria com as Forças Armadas dos EUA, voltarem-se para projetos de computadores com válvulas-diodo e relés:

> [a]pós aquele curso de verão histórico, outros pesquisadores se dispuseram a construir computadores eletrônicos. O primeiro a entrar em operação foi o EDSAC (1949), construído na Universidade de Cambridge por Maurice Wilkes. Entre outros, figuravam JOHNNIAC, da Rand Corporation; o ILLIAC, da Universidade de Illinois; o MANIAC, do Los Alamos Laboratory; e o WEIZAC, do Weizmann Institute em Israel (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 14).

Num ambiente estadunidense inventivo e de migração de renomados acadêmicos de universidades estadunidenses e estrangeiras para a indústria, desde o final do século XIX, os líderes do ENIAC e professores do curso de verão acima mencionado, Eckert e Mauchley, decidiram abdicar de suas posições na Universidade da Pensilvânia e fundar uma corporação. Em 1946, a Eckert-Mauchley Computer Corporation inicia suas atividades de pesquisa e invenção de computadores eletrônicos, a partir de revisões do projeto ENIAC, com objetivos de exploração comercial. Uma intenção, segundo o historiador Arthur Norberg, que já se percebeu “durante o período de desenvolvimento do ENIAC[, já que] os diretores discutiam o design dos futuros computadores controlados internamente e as perspectivas de comercialização” (Norberg, 2005, p. 1-2). Uma intenção que deve ser compreendida no contexto de um capitalismo dominado por corporações, desenvolvimentista e de íntima relação entre universidades e indústria, cuja ação-rede na primeira metade do século XX passou a se associar com interesses de guerra. Nessa primeira geração de computadores eletrônicos, 1945-1955 (Tanenbaum, Austen, 2013) ou 1946-1956 (Norberg, 2005), Norberg destaca uma das principais características sociotécnicas:

> Durante essa década, a estimulação da empresa de computação digital resultou de uma interação especial da academia, do governo e da indústria. Os projetos de pesquisa organizados nas universidades não poderiam ter acontecido tão rapidamente sem o financiamento do governo, e a natureza complexa dos sistemas em projeto exigiu a ajuda da indústria. Surgiram problemas peculiares em componentes, que não surgiam quando tubos de vácuo eram usados em rádios ou máquinas de calcular. À medida que o número de componentes do sistema de computador chegava aos milhares, a estabilidade e a confiabilidade tornaram-se mais problemáticas. Frequentemente, o governo planejava usar essas máquinas em vários locais e, como resultado, queria uma construção no estilo de produção em massa. Se mais de uma máquina deveria ser construída a partir de um projeto, as universidades não estavam equipadas para a tarefa, e a indústria assumiu essa tarefa. Talvez a razão não menos importante para essa combinação foi que o governo era o

> principal, muitas vezes o único, comprador. Após meados da década de 1950, à medida que a indústria amadureceu e mais sistemas se tornaram disponíveis, a interação entre esses setores mudou e, nos anos posteriores, novas combinações apresentaram características diferentes (Norberg, 2005, p. 2).

Essa relação entre academia, governo e indústria mostra uma especificidade do início da vida técnica eletrônica em relação à vida elétrica na virada dos séculos XIX-XX. Conforme será melhor abordado ao final deste capítulo, no século XIX, de industrialização da tecnicidade elétrica, o governo dos EUA emplacava um desenvolvimentismo nacional através da concessão de escrituras para inventores-empresários exploraram comercialmente a redução da margem de indeterminação de seus meios associados (infra)individuais recém-patenteados, que obtinham fundos a partir de sócio-acionistas convencidos do potencial de crescimento da corporação e desejosos da sua "vida perpétua", para se beneficiarem da divisão de lucros. Um governo interessado no financiamento privado e na monopolização, que assistia esse processo ao incentivar genializações em feiras nacionais e em materiais didáticos da educação pública, por exemplo. No início da vida técnica eletrônica, e em especial a partir da Segunda Guerra Mundial, conforme exposto na citação acima, o governo estadunidense ainda concede escrituras para corporações, mas mostra-se num envolvimento direto maior como financiador direto e como mercado consumidor.

Apesar desse envolvimento governamental durante a Segunda Guerra, acadêmicos e inventores-empresários já utilizavam computadores termomecânicos e cartões perfurados desde os anos 1930. Por esse motivo, a pesquisa e a invenção de formas que possibilitassem novos usos possíveis, científicos e comerciais, já eram vislumbráveis. Segundo Norberg, essa é a segunda característica marcante da década entre 1946-1956:

> Brevemente antes e durante a Segunda Guerra Mundial, os desenvolvimentos científicos e técnicos prepararam o terreno para uma série de novas possibilidades que estimularam e exigiram novos dispositivos computacionais. Rotinas aritméticas para negócios e pesquisas científicas e de engenharia forneciam especificações para soluções de problemas que as novas máquinas de computação tentavam atender; o sucesso inicial indicou que as novas máquinas permitiriam a abordagem de um conjunto de problemas anteriormente não resolvidos. E disso surgiu um novo mundo que, nas cinco décadas seguintes, continha novas oportunidades e novas tensões. As sementes dessas oportunidades e tensões estavam presentes nos esforços de homens e mulheres nesse empreendimento emergente na década iniciada em 1946 (Norberg, 2005, p. 2-3).

Em outras palavras, era possível vislumbrar novos meios associados e novas possibilidades, mas eram necessários avanços científicos e novos conhecimentos físico-químicos de elementos técnicos e naturais reunidos em meios associados. Os avanços tecnocientíficos durante a Segunda Guerra Mundial vislumbravam uma *nova margem de indeterminação, e possibilidades de redução.* Em específico, tratava-se de um mundo

computacional cuja novidade era a exploração das possibilidades de operações lógicas, já não mais apenas aritméticas:

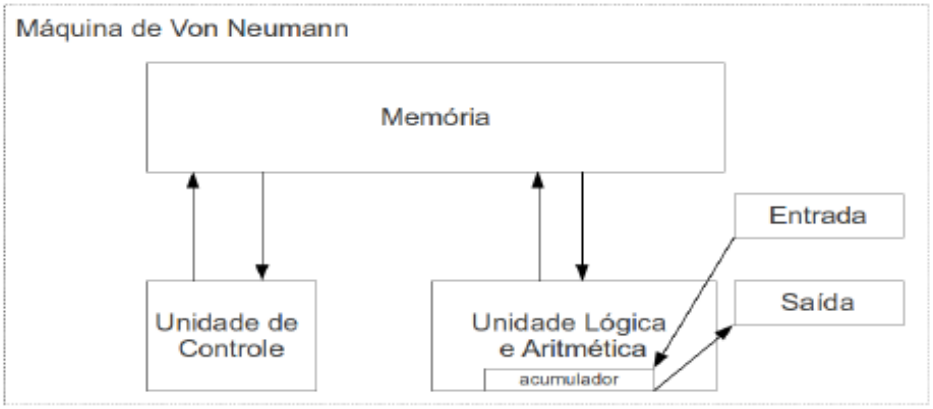
> Máquinas da década de 1930 apenas calculadas. Qualquer que fosse a aplicação, a máquina realizava apenas operações aritméticas; assim, o papel dessas máquinas era relativamente pequeno na ciência e nos negócios. Durante a Segunda Guerra Mundial, essa situação começou a mudar, pois as máquinas foram projetadas para ir além disso e começarem a comparar dados, buscar padrões e coordenar dados para operar máquinas. As tarefas executadas ainda eram simples, mas ilustravam o que poderia ser possível (Norberg, 2005, p. 4).

A *forma,* ou o *esquema puro de funcionamento,* para operações lógicas acrescidas às operações aritméticas, computacionais, tem seu *começo absoluto* com a máquina IAS, concluída no homônimo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Princeton (IAS), em 1951. O projeto foi liderado pelo então já reconhecido matemático John von Neumman, que havia estudado possibilidades de novos meios associados computacionais a partir do ENIAC. A arquitetura da máquina IAS, popularizada como máquina de von Neumann, pode ser considerada como um *esquema puro de funcionamento* dos computadores eletrônicos porque persiste até a atualidade, apesar de novos elementos técnicos e novas individualidades técnicas terem sido inventadas desde a década de 1950, como transístores e microprocessadores:

> A máquina de von Neumann tinha cinco partes básicas: a memória, a unidade de lógica e aritmética, a unidade de controle e o equipamento de entrada e saída. A memória consistia em 4.096 palavras, uma palavra contendo 40 bits, cada bit sendo 0 ou 1. Cada palavra continha ou duas instruções de 20 bits ou um inteiro de 40 bits com sinal. As instruções tinham 8 bits dedicados a identificar o tipo da instrução e 12 bits para especificar uma das 4.096 palavras de memória. Juntas, a unidade de lógica e aritmética e a unidade de controle formavam o "cérebro" do computador. Em computadores modernos, elas são combinadas em um único chip, denominado **CPU (Central Processing Unit – unidade central de processamento)** (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 15; grifo do original).

Vejamos uma representação do seu *esquema puro de funcionamento,* persistente até os dias atuais:

Figura 26 -
Esquema puro de funcionamento da arquitetura de von Neumann

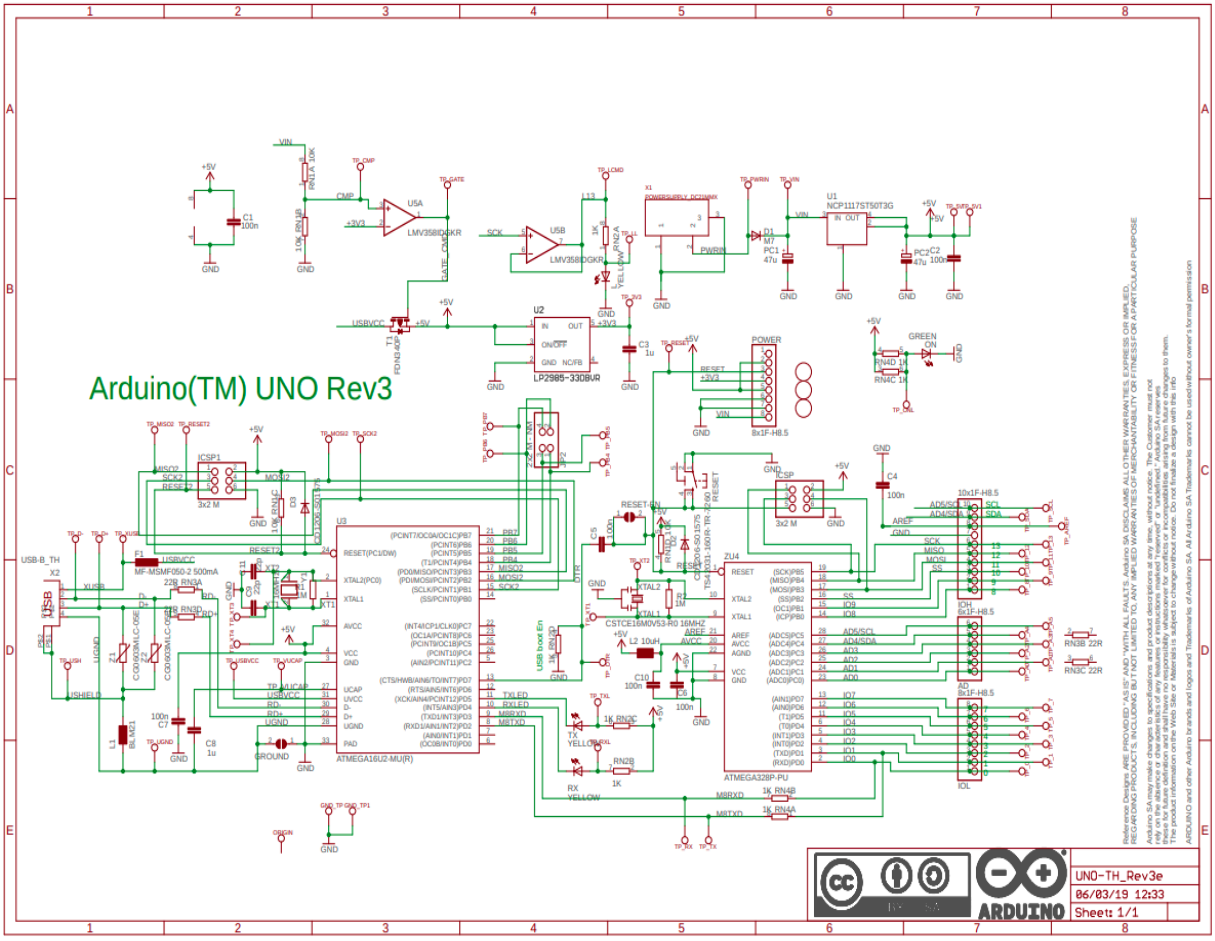


Adaptado de Tanenbaum, Austin, 2013, p. 11.

A forma técnica de von Neumann consistiu numa organização entre memória, unidade lógico-aritmética e unidade de controle que, dentre seus feitos, destaca-se a organização do circuito elétrico, ou o circuito das informações comutáveis entre elementos técnicos, para uma maior velocidade e novas funcionalidades[146]. Já os elementos técnicos componentes do meio associado computacional (memórias, unidades de controle, unidades lógicas e aritméticas e as portas de entrada e saída de informações), assim como os objetos técnicos que compõem o conjunto técnico computacional (telas, placas audiovisuais, placas de ethernet e de internet etc.), variaram substancialmente da década de 1951 até os dias atuais. A maior variação, contudo, pode ser considerada a do transístor e sua operação de chaveamento elétrico, substituindo válvulas-diodo e relés nessa função. Já resistores, capacitores, diodos e demais elementos técnicos também sofreram mudanças em suas essencialidades técnicas (de termomecânicas para elétricas e eletrônicas), de suas formas e, até, de parte de suas funções nos circuitos, mas conservam esquemas puros de funcionamento. Da máquina IAS aos dias atuais, a arquitetura de von Neumann é sede de substituições-disparações-associações. Vejamos a forma de um esquema de funcionamento computacional contemporâneo relativamente simples, o microcontrolador Arduino (versão Uno R3 Plus):

146 Para uma interpretação simondoniana da máquina de von Neumann e especificidades do seu funcionamento, cf. Schiavetto (2014).

Figura 27 -
Forma do esquema de funcionamento do microcontrolador Arduino (Uno R3 Plus)

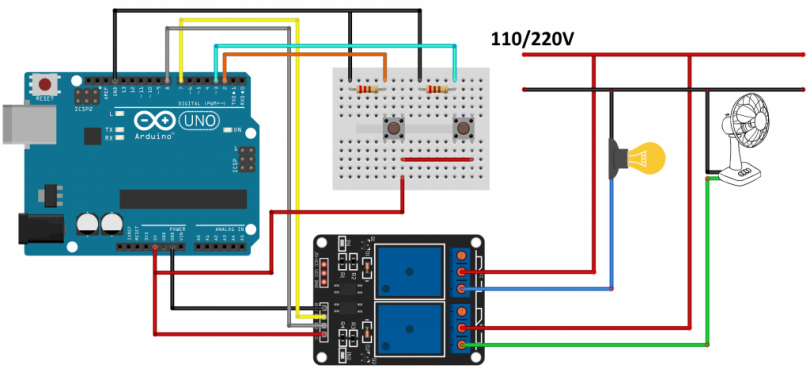


Fonte: arduino.cc[147]

A forma acima, ou o *datasheet*, apresenta resistores, diodos, transístores, capacitores e demais elementos técnicos, cada um desses de funções e formas variadas. Além desses elementos, o *datasheet* também apresenta funções lógicas e aritméticas, as quais são representadas por códigos – i.e.: no entorno do processador Atmega, os números à esquerda representam pinos, e os códigos ao lado dos pinos representam funções, as quais podem ser pesquisadas para entendimento de quais periféricos podem ser apinados e regulados pelo Arduino. Exemplifiquemos num projeto de arduino regulador de relés e estes chaveadores de uma lâmpada e de um ventilador:

147 Cf. https://content.arduino.cc/assets/UNO-TH_Rev3e_sch.pdf

Figura 28 -
Arduino regulador de relés chaveadores de uma lâmpada e um ventilador



Fonte: filipeflop.com[148]

No esquema acima, notamos uma placa Arduino; uma protoboard com dois botões, cada um conectado a um respectivo resistor de 220 ohms; um módulo relé, placa que adapta dois relés para serem apinados com Arduino; uma lâmpada e um ventilador. As linhas coloridas representam jumpers, fios de cobre pontiagudos utilizados para apinagem entre Arduino e os demais objetos, e entre o módulo relé e a lâmpada e o ventilador. Nesse esquema, os jumpers vermelhos à esquerda representam a alimentação elétrica entre Arduino, botões e relés, fornecida pelo pino de 5 volts do microcontrolador. O jumper amarelo representa a regulação do relé pelo Arduino, transmitida pelo pino digital 7. Os jumpers verde claro e laranja representam a programação transmitida aos botões, respectivamente pelos pinos digitais 3 e 2. Os jumpers vermelhos à direita representam a alimentação elétrica entre relés e tomadas elétricas, enquanto o jumper azul representa o chaveamento do relé no liga-desliga da lâmpada e o verde o chaveamento do relé no liga-desliga do ventilador. Conforme abordado acima, os relés são substancialmente mais lentos que transístores no processamento de dados, mas são mais resistentes a altas tensões. Por esse motivo, os microcontroladores processam dados e informam os relés para estes chavearem a lâmpada e o ventilador. Abaixo podemos ver toda a programação informada pelo humano ao microcontrolador e por este a cada um dos objetos técnicos regulados:

148 Cf. https://www.filipeflop.com/blog/controle-modulo-rele-arduino/

Figura 29 -
Código para regulação do conjunto técnico exposto na Figura 25

```
//Programa : Teste Módulo Rele Arduino - Botoes
//Autor : FILIPEFLOP

//Porta ligada ao pino IN1 do modulo
int porta_rele1 = 7;
//Porta ligada ao pino IN2 do modulo
int porta_rele2 = 8;
//Porta ligada ao botao 1
int porta_botao1 = 2;
//Porta ligada ao botao 2
int porta_botao2 = 3;

//Armazena o estado do rele - 0 (LOW) ou 1 (HIGH)
int estadorele1 = 1;
int estadorele2 = 1;
//Armazena o valor lido dos botoes
int leitura1 = 0;
int leitura2 = 0;

void setup()
{
  //Define pinos para o rele como saida
  pinMode(porta_rele1, OUTPUT);
  pinMode(porta_rele2, OUTPUT);
  //Define pinos dos botoes como entrada
  pinMode(porta_botao1, INPUT);
  pinMode(porta_botao2, INPUT);
  //Estado inicial dos reles - desligados
  digitalWrite(porta_rele1, HIGH);
  digitalWrite(porta_rele2, HIGH);
}

void loop()
{
  //Verifica o acionamento do botao 1
  leitura1 = digitalRead(porta_botao1);
  if (leitura1 != 0)
  {
    while(digitalRead(porta_botao1) != 0)
    {
      delay(100);
    }
    //Inverte o estado da porta
    estadorele1 = !estadorele1;
    //Comandos para o rele 1
    digitalWrite(porta_rele1, estadorele1);
  }

  //Verifica o acionamento do botao 2
  leitura2 = digitalRead(porta_botao2);
  if (leitura2 != 0)
  {
    while(digitalRead(porta_botao2) != 0)
    {
      delay(100);
    }
    //Inverte o estado da porta
    estadorele2 = !estadorele2;
    //Comandos para o rele 2
    digitalWrite(porta_rele2, estadorele2);
  }
}
```

Fonte: filipeflope.com[149]

A programação acima é feita em linguagem C++, a qual é uma das mais populares mundialmente e compilável para a vasta maioria de computadores eletrônicos atuais. Em outras palavras, é uma das principais linguagens utilizadas por humanos para informarem computadores eletrônicos. A linguagem C (base da C++) e os transístores são invenções da Bell Labs, este em 1951 e aquela em 1972; a linguagem C foi originalmente inventada para desenvolvimento do sistema operacional Unix, o qual teve seus códigos como base para o desenvolvimento dos diversos sistemas operacionais GNU/Linux, o sistema operacional iOS de computadores Apple e o sistema operacional Android de smartphones Samsung, Motorola, LG e demais empresas[150].

Em síntese, a primeira geração dos computadores finda-se com a disparação de transístores e deixa como legado a arquitetura de von Neumann, esquema de funcionamento da vasta maioria dos computadores eletrônicos da atualidade.

149 Cf. https://www.filipeflop.com/blog/controle-modulo-rele-arduino/

150 Uma problematização dessas invenções da Bell Labs, que expõe o monopólio dessa corporação na privatização da pesquisa e da invenção de considerável margem da redução da indeterminação eletrônica, é tratada mais abaixo neste capítulo quarto.

4.4.2.2. Bell Labs (transístor), Fairchild (circuito integrado) e Intel (microprocessador): a hereditariedade corporacional no desdobramento da tecnicidade eletrônica (1948-atual)

4.4.2.2.1. Da Bell Labs e a patente do transístor à Fairchild e a patente do circuito integrado

Conforme exposto abaixo, a atração exercida por corporações estadunidenses a doutores e professores de prestígio e na ponta do conhecimento foi algo marcante na indústria elétrica e eletrônica do século XX, conforme explorado acima na seção sobre a industrialização da elétrica e o nascimento das corporações dos EUA. Entretanto, diferente do século XIX e a industrialização da eletricidade, em que Edison, Swayer, Man, Westinghouse, Nicolas Tesla e tantos outros inventores-empresários não eram bacharéis ou eram bacharéis sem pós-graduação – uma das exceções é o escocês Graham Bell –, no século XX e sobretudo na iminência do começo da eletrônica houve ampla saída de doutores e professores de universidades prestigiadas – dos EUA e da Europa – para ingresso em laboratórios privados, com destaque para os Bell Labs da AT&T. Além disso, observa-se, na história da eletricidade e da eletrônica estadunidenses, conforme exposto acima e será mais explorado abaixo, professores resignarem contratos com suas universidades para fundarem corporações, iniciarem pesquisas na redução da margem de indeterminação do campo tecnocientífico que são especialistas e, enfim, registrarem patentes privadas de suas invenções para explorá-las comercialmente. Esse foi o caso de Graham Bell, mas também, conforme exposto acima, de Eckert e Mauchley em relação ao pós-ENIAC e de inúmeros outros acadêmicos, antes e principalmente após o curso de verão sobre o projeto ENIAC realizado por Eckert e Mauchley, em afinidade com interesses das Forças Armadas, do governo e de industriais estadunidenses. Ainda, esse é o caso, conforme exposto abaixo, de Shockley, co-inventor do transístor na Bell Labs, que ingressou na corporação no mesmo ano que defendeu sua tese de doutorado no Massachusetts Institute of Technology sobre bandas eletrônicas em cloreto de sódio. Na Bell Labs, Shockley desenvolveu pesquisas que resultaram em artigos científicos de destaque sobre física do estado sólido. Anos após a invenção do transístor e Shockley angariar amplo prestígio internacional, resigna com a Bell Labs e funda sua própria corporação, Shockley Semiconductor, para explorar a redução na margem de indeterminação de meios associados de transístores de *silício* – até então a patente do transístor e suas fabricações utilizavam o elemento natural *germânio*.

Com conhecimento acumulado durante suas pesquisas na Bell Labs e com prestígio e capital acumulado por industriais interessados na capitalização de novos meios associados com transístores, Shockley reuniu, em sua nova corporação, seis já prestigiados acadêmicos estadunidenses: os doutores Victor Grinich, Jean Hoerni, Eugene Kleiner, Jay Last, Gordon Moore, Robert Noyce e Sheldon Roberts; além do mestre Eugene Kleiner e o engenheiro Julius Blank. Shockley reúne essa equipe em instalações laboratoriais na região de Palo Alto, Califórnia, atual "Vale do Silício", para exploração desse material natural, em 1956. Nas palavras do físico especialista em semicondutores, Adolf Goetzberger, contratado por Shockley em 1958:

> É claro que não era o Vale do Silício naquela época, porque havia apenas esse núcleo de pessoas de Shockley reunidas nessa área. (...) Tivemos uma conversa muito interessante e ele me fez todo tipo de perguntas. Mas o que realmente fez a diferença foi que, a partir da literatura da época, eu havia decidido propor um novo tipo de transistor, que teria certas vantagens. Mas eu só conseguia projetá-lo no papel [seu esquema de funcionamento], porque na época não tínhamos a tecnologia para concretizá-lo. Mesmo assim eu terminei esse projeto, mas ninguém que o viu se interessou. Mostrei a Shockley e ele perguntou sobre alguns detalhes e ficou satisfeito porque tudo funcionava, no papel. Isso o convenceu de que eu poderia fazer algum trabalho original. Logo recebi uma oferta e aceitei imediatamente e comecei na Califórnia (Nebeker, 1994, s.n.).

Shockley manteve uma perene busca por pesquisadores de ponta sobre transístores, oferecendo a eles laboratórios compostos por equipes, tecnologias, materiais e remunerações atrativas. Vale destacar a posição de Shockley entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* em relação aos transístores, devido à sua intimidade com pesquisas sobre a redução da margem de indeterminação de meios associados infraindividuais de transístores adquiridos durante seu período na Bell Labs. Essa posição o qualificou tanto de conhecimentos técnicos consistentes como de volumes de capital – oferecidos por financistas – grandiosos para analisar possibilidades esquemáticas e financiá-las, a exemplo dos transístores de Goetzberger:

> Nebeker: Você pode me falar sobre aquele transistor que você projetou?
> Goetzberger: Era um tipo de transistor de desvio [*drift transistor*] e, infelizmente, não me lembro dos detalhes. De qualquer forma, isso nunca foi realizado na prática. Provavelmente teria funcionado, mas foi substituído quando o desenvolvimento foi para transistores de silício e o que eu havia projetado era um transistor de germânio.
> Nebeker: Shockley estava trabalhando com silício na época?
> Goetzberger: Sim, ele já havia começado a trabalhar com silício, embora tenha feito a maior parte de seu trabalho original com germânio. Mas ele **percebeu** muito cedo que o silício seria um material melhor, mas naquela época era tecnologicamente muito, muito difícil de trabalhar. Mas ele iniciou um esforço considerável em dispositivos de silício (Nebeker, 1994, s.n., grifo meu).

Percebe-se, na citação, uma relativa confiança de Goetzberger sobre a *possibilidade* de funcionamento concreto do transístor que projetara, o que atraiu Shockley a trazer Goetzberger para pesquisas com silício. Percebe-se, também, as *apostas* de Shockley no

silício, derivada de uma *percepção,* conforme o grifo na citação. Guardadas as necessárias proporções, confiança e percepção que se assemelham à de Edison e a dupla Sawyer e Man em “acharem” o material natural que tornaria as lâmpadas incandescentes duráveis. Sentimentos que não são ingênuos, mas derivados da posição privilegiada entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* na redução da margem de indeterminação das respectivas tecnicidades.

Apesar dessa posição privilegiada, a Shockley Semiconductors teve uma curta duração, e não concretizou e tampouco patenteou transístores de silício, que até os dias atuais são predominantes nos computadores eletrônicos, ou demais invenções significativas para o desenvolvimento de computadores eletrônicos. Entretanto, apesar dos principais marcos do desenvolvimento dos computadores eletrônicos – transístor de silício, do circuito integrado e do microprocessador – não terem patentes originais na Bell Labs e tampouco na Shockley Semiconductor, ambos são originários de uma “escola de Shockley”, este um doutor pelo MIT cuja concretização do primeiro transístor resultou de seu período na Bell Labs. Se o “curso de verão” sobre o projeto ENIAC realizado por Eckert e Mauchley marcou uma “escola” de computadores e a arquitetura de von Neumann consagrou a forma computacional eletrônica, a Fairchild Semiconductors, fundada por ex-funcionários de Shockley, concretizou o primeiro circuito integrado de transístores planares de silício (terceira geração de computadores):

> A Fairchild Semiconductor foi fundada em setembro de 1957 por cinco cientistas e três engenheiros que se demitiram em massa da Shockley Transistor Laboratories, uma empresa iniciada por William Shockley, o coinventor do transistor. Julius Blank, Victor Grinich, Jean Hoerni, Eugene Kleiner, Jay Last, Gordon Moore, Robert Noyce e Sheldon Roberts haviam se juntado ansiosamente a Shockley (...), atraídos pela excelente reputação científica de Shockley e sua intenção anunciada de construir transistores usando o então inexperiente substrato de silício e uma nova tecnologia de processo chamada difusão. Shockley montou cuidadosamente sua equipe, escolhendo a dedo jovens (nenhum com mais de 30 anos) com habilidades complementares em física, metalurgia, química e engenharia elétrica e química. (No final da década de 1950, não havia nenhum especialista em semicondutores) (Berlin, 2001, p. 69).

Acima, nota-se o prestígio de Shockley e sua influência na reunião de também prestigiados jovens cientistas interessados na concretização de transístores com silício. Entretanto, Shockley, na liderança de sua corporação, é recorrentemente caracterizado como “um chefe difícil” e temperamental (Berlin, 2001, p. 70), com “habilidades sociais muito ruins” (Lojek, 2007, p. 89):

> Shockley, inicialmente, planejou criar um transistor de silício duplamente difuso [*double-diffused*], um dispositivo inventado no Bell Labs, mas que não havia sido conduzido para produção. Shockley, entretanto, não manteve o foco nesse projeto. Em vez disso, ele instituiu um projeto secreto no qual um pequeno número de seus pesquisadores trabalhou (...). Aqui, pela primeira vez em sua carreira comercial, surge a versão pessoal de Shockley da síndrome do "não foi inventado aqui". Seu plano inicial exigia o uso de técnicas desenvolvidas por terceiros; o projeto secreto seria de sua concepção própria e repetiria o

> triunfo científico de seu transistor de junção. Em 1957, Shockley abandonou totalmente o transistor de silício difuso, substituindo-o por esforços para desenvolver um diodo de quatro camadas, um dispositivo de sua própria invenção (Holbrook et al, 2000, p. 1026).

Essas questões comportamentais e o re-direcionamento da corporação do transístor em silício para o novo diodo são recorrentemente associadas com a saída dos oito funcionários e a fundação da Fairchild (Nebeker, 1994, Holbrook et al, 2000, Berlin, 2001, Lojek, 2007). Contudo, Holbrook et. al (2000) enfatizam que Shockley, iminente teórico e pesquisador, mostrou pouca sensibilidade para o mercado, resistindo a uma maior corporificação da Shockley Semiconductors, que significaria investimentos em tecnicidades interessantes para o crescimento da indústria microeletrônica. Em outras palavras, resistência a uma redução-rede da margem de indeterminação de tecnicidades elétricas e eletrônicas que considerasse os interesses do capital; uma consideração que era de interesse dos oito funcionários de Shockley, principais nomes internacionais na pesquisa e concretização de semicondutores e que haviam sido agrupados pelo próprio Shockley na região do futuramente conhecido “Vale do Silício”. Nas palavras de Holbrook et. al. (2000), Shockley priorizou a pesquisa (ciência) à produção (capital):

> Inicialmente atraídos por Shockley pela perspectiva de trabalhar na vanguarda da tecnologia de semicondutores, esses homens ficaram frustrados com a falta de ênfase na produção. (...) A decisão pelo do diodo de quatro camadas reflete a falta de ênfase de Shockley na produção de dispositivos adequados para o mercado existente. Shockley, primeiramente um teórico, via a produção como subsidiária da pesquisa. A teoria, entretanto, [naquele contexto] já não era o aspecto mais importante da tecnologia de semicondutores. A produção exigia habilidades mecânicas e de engenharia e disposição para prosseguir sem conhecimento científico. A educação e a experiência de Shockley dificultaram seu reconhecimento desse fato. Suas escolhas de programas cooperativos revelaram essa abordagem (Holbrook et. al, 2000, p. 1026).

Enquanto a Bell Labs requisitava de Shockley suas habilidades, conhecimentos e sensibilidade como pesquisador, a Shockley Semiconductor requisitava suas habilidades, conhecimentos e sensibilidade como empresário. Em menos de doze anos, Shockley perde investidores, desliga-se de sua própria corporação e retorna para uma posição de professor na Universidade de Stanford, resultando no fechamento da Shockley Semiconductor. Num resumo tecno-capitalista da vida da corporação, fundada em 1955:

> Três anos após a fundação da empresa, Shockley resumiu sua posição como ainda “em estágio de construção” e “consumindo capital em vez de obter lucros” (Shockley, 1958). Ignorando as fortes correntes da indústria, a empresa de Shockley não fez nenhum esforço para produzir circuitos em miniatura, optando por promover o diodo de quatro camadas como “o verdadeiro primeiro circuito sólido produzido no campo eletrônico” (Biesle, 1959). Em 1960, a empresa ainda não apresentava vendas apreciáveis (Shockley, 1957b). Beckman, cansado do empreendimento, vendeu a empresa para a Clevite Corporation, uma empresa sediada em Ohio com interesses em semicondutores. Shockley praticamente se retirou da empresa, concentrando-se em seu novo cargo de professor na Universidade de Stanford e prestando consultoria aos serviços militares. Em 1964, Clevite vendeu a empresa para a IT&T, que a dissolveu em 1967 (Holbrook et. al, 2000, p. 1026).

Apesar dessa negativa ao mercado a a insistência no diodo de quatro camadas em vez do comercialmente viável transístor de silício, a corporação de Shockley é sede do começo absoluto dos transístores de silício e, em certa medida, do próprio Vale do Silício. Os futuros fundadores da Fairchild e posteriormente da Intel, Robert Noyce e Gordon Moore, e o pesquisador Jay Last, selecionados cautelosamente por Shockley para comporem sua corporação, ainda quando funcionários da Shockley Semiconductors continuaram com pesquisas sobre transístores de silício nos laboratórios dessa corporação, em períodos paralelos aos dedicados para pesquisas sobre diodos de quatro camadas. Pesquisavam relativamente “escondidos” de Shockley, o qual sabia das pesquisas, mas não as bania (Berlin, 2001, p. 70).

Após importantes progressos técnicos, Noyce, Moore e Last convidaram demais pesquisadores da Shockley Semiconductors para participarem dessas pesquisas. Conforme novos progressos técnicos e vislumbres do *virtual e indeterminado* em relação às possíveis associações para industrialização do transístor de silício:

> No verão de 1957, sete dos oito futuros fundadores da Fairchild Semiconductor decidiram deixar Shockley para tentar construir transistores de silício em outro lugar. (O homem que faltava era Noyce.) Eles escreveram para a firma de investimentos Hayden, Stone and Company de Nova York, onde o pai de Kleiner tinha uma conta, pedindo ajuda para encontrar uma empresa para contratar o grupo (Berlin, 2001, p. 71).

A carta circulou até Arthur Rock e seu chefe Alfred “Bud” Coyle, investidores estadunidenses interessados na indústria de semicondutores em emergência. Ambos:

> ambos voaram para São Francisco para conversar com os dissidentes de Shockley. No final da noite, os banqueiros haviam convencido os sete homens a abrir sua própria empresa, encontrando uma empresa para atuar como seu financiador, em vez de contratá-los diretamente. Os jovens, ansiosos para ficar na Califórnia, ficaram entusiasmados com a perspectiva de abrir sua própria empresa local (Berlin, 2001, p. 71).

Além de convencerem os setes cientistas a abrirem uma própria corporação, recomendaram buscarem mais investidores, mas “eles poderiam 'ter um pequeno problema em vender isso' para outros banqueiros da empresa sem serem capazes de apontar um líder claro entre o grupo de sete desertores de Shockley” (Berlin, 2001, p. 71). Os setes cientistas já estavam em negociação com Robert Noyce, para integrar essa equipe e assumir essa posição. Na solução para esse problema com a integração de Noyce, manifesta-se novamente a posição privilegiada entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* na redução da margem de indeterminação:

> Desde o momento em que entrou pela porta da Shockley Transistor, Noyce assumiu uma posição de liderança, simplesmente porque ele era o único entre os novos contratados familiarizado com dispositivos semicondutores. No MIT [Massachusetts Institute of Technology], ele escreveu uma tese de doutorado intitulada "Estudo fotoeletrônico dos estados de superfície em isoladores" [“Photoelectronic Study of Surface States on Insulators”], e trabalhou por três anos no grupo de pesquisa de semicondutores da Philco

> antes de vir para Shockley. Em suma, numa época em que William Shockley sentia a necessidade de oferecer à maioria de seus funcionários aulas básicas sobre o funcionamento dos semicondutores, Noyce já possuía conhecimento teórico e prático dos dispositivos, além de uma noção de como a tecnologia poderia evoluir no futuro (Berlin, 2001, p. 71-72).

Conforme anotações escritas e gravadas de Shockley, reunidas e disponíveis na Universidade de Stanford, amplamente citadas por Berlin (2001), Shockley recorreu a Noyce para contratá-lo por sua posição na pesquisa de semicondutores, mas, também, para auxiliá-lo na contratação de demais membros da equipe e na gerência da empresa. Noyce selecionou e contatou novos pesquisadores, estabeleceu salários e exerceu papel de “chefe de laboratório”, uma posição que inclusive o favoreceu a liderar, junto de Moore e Last, a continuidade das pesquisas com transístores mesmo sob negação de Shockley. Segundo Berlin (2000, p. 71-72), Noyce foi importante para a vida empresarial propriamente dita da Shockley Semiconductors porque foi hábil em negociações e na liderança da equipe, e isso se expressou na insistência dos sete futuros cientistas da Fairchild em terem Noyce como líder técnico e empresarial.

A proximidade entre Noyce e Shockley foi motivo de resistência para aquele aceitar ingressar na fundação da Fairchild, e ao mesmo tempo decisiva para a queda de Shockley Semiconductor (Berlin, 2001, p. 71-73). Com o seu aceite, os oito pesquisadores e seus dois financiadores, Rock e Coyle, recorreram a um dos principais investidores estadunidenses, Sherman Fairchild, proprietário de corporações e laboratórios de pesquisa na área da aviação, de câmeras de vídeo e demais, mas com interesse em ingressar na indústria eletrônica em ascensão. Fairchild aceita investir na nova empresa, sob administração subordinada à Fairchild Camera and Instrument Corporation, que teve sua sede instalada na região futuramente conhecida como Vale do Silício. Fundada em 1957 sob liderança de Robert Noyce, a Fairchild Semiconductor estava interessada em pesquisas sobre transístores em silício e na industrialização eletrônica. Berlin sintetiza uma reflexão importante para expressar a privatização da redução da margem de indeterminação da tecnicidade eletrônica, que tem um começo absoluto na Bell Labs e sua concentração de pesquisadores do estado da arte da eletrônica:

> A influência de Shockley na Fairchild Semiconductor, embora indireta, é inegável. Os oito fundadores da Fairchild decidiram trabalhar com silício porque esse era o substrato que eles usavam no Shockley Labs. Se eles conseguiram lançar um produto no mercado tão rapidamente, em parte isso aconteceu porque eles tentaram construir esse produto juntos no último ano e meio no Shockley Labs, essencialmente pelas costas de Shockley. Os transistores da Fairchild Semiconductors foram construídos com técnicas de difusão e película fina que os fundadores aprenderam nos Laboratórios Shockley. A própria posição de liderança de Noyce na Fairchild Semiconductor também pode ser atribuída a Shockley, assim como as habilidades complementares e o alto calibre da equipe fundadora. Graças à visão de Shockley, os oito jovens estavam extremamente bem preparados para assumir a tarefa de construir transistores de silício (Berlin, 2001, p. 75).

Enquanto a Bell Labs reuniu pesquisadores em posição privilegiada entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* para a concretização do elemento técnico de chaveamento elétrico de indivíduos técnicos eletrônicos, o *transístor de germânio,* a Shockley Semiconductors reuniu pesquisadores em posição privilegiada entre o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* para a concretização do transístor disparador de uma indústria eletrônica-computacional, o *transístor de silício em circuito integrado.* O transístor de germânio substituiu válvulas-diodo e relés em rádios, disparando uma indústria doméstica liderada pela Sony e pela Motorola, e computadores, conforme acima mencionado, sobretudo após as reticulações derivadas do curso de verão sobre ENIAC desenvolvido por Mauchley e Eckert[151]. Já o transístor de silício tanto substituiu os seus antecessores de germânio como sua infraindividualidade em circuito integrado disparou a mudança geracional de computadores. Uma disparação derivada pela “escola de Shockley”, ex-funcionário da Bell Labs que reuniu e qualificou uma equipe de cientistas, conforme a citação acima sintetiza, que fundaram a Fairchild Semiconductor e patentearam o primeiro circuito integrado de transístores em 1961, marcando a terceira geração de computadores eletrônicos. Na conclusão de Berlin:

> A Fairchild Semiconductor foi lançada e sustentada por um registro notável do que Joseph Schumpeter chamou de "destruição criativa". Os empreendedores da empresa basearam-se na pesquisa do Bell Labs e desenvolveram suas próprias tecnologias de processo econômicas. Eles combinaram marketing inovador com disciplina de fabricação. Ao fazê-lo, ajudaram a desenvolver uma nova indústria que, por sua vez, remodelou a indústria eletrônica e o outrora bucólico vale ao sul de São Francisco (Berlin, 2001, p. 99).

Essa “destruição criativa”, entretanto, não se limita à fundação da Fairchild como dissidência da Shockley. Na década de 1960, a subordinada da Fairchild Camera and Instrument Corporation cresce exponencialmente e “estava lutando para se tornar um produtor em massa de dispositivos semicondutores de commodities. Ao mesmo tempo em que a empresa despachava centenas de milhares de dispositivos por semana, ela mantinha essencialmente a mesma estrutura organizacional que havia desenvolvido como uma pequena operação inicial” (Berlin, 2001, p. 91).

Nessa luta para a maior industrialização da Fairchild Semiconductor, essa subsidiária já apresentava lucratividade superior à Fairchild Camera and Instrument Corporation (Berlin, 2001, p. 93-94), e tensões entre Noyce a corporação parental aumentam. Em 1968, os interesses do já amplamente reconhecido cientista e “grande vendedor [salesman]” Robert Noyce “na construção de um novo produto, uma nova tecnologia e uma nova organização”

151 Outras corporações, como a General Electric, concretizaram e patentearam seus próprios transístores em seus laboratórios privados, ainda na década de 1950, com infraindividualidades distintas dos transístores já patenteados da Bell Labs e, também, conforme seu porte corporacional e seu volume de capital comparável com a AT&T e atrativo para a reunião de equipes de cientistas.

(Berlin, 2001, p. 98) se traduziram nele “e Gordon Moore, com a ajuda de Arthur Rock (...) lançarem a N-M Electronics, uma empresa de memórias semicondutoras que logo renomearam para Intel” (Idem, p. 98-99). Durante quase a totalidade da primeira década da Intel, o papel do cientista e “salesman” Robert Noyce foi “reunir-se com clientes, analistas, recrutas procurados e repórteres” (Idem, p. 99), investindo em “habilidades empresariais” e não apenas no progresso técnico de concretização de circuitos integrados. Esse duplo investimento resultou na concretização e na patente do primeiro comercialmente viável microprocessador em um único chip, “sede de associações” na concretização e industrialização de microcomputadores, marcando a vida industrial da quarta geração de computadores eletrônicos.

Em síntese, podemos observar na privatização da redução da margem de indeterminação de tecnicidades elétricas e eletrônicas: (1) AT&T e o primeiro telefone elétrico, em 1874; (2) laboratórios privados da AT&T para concretização e patente privada de novos elementos e indivíduos técnicos elétricos, com destaque para o chaveamento elétrico de circuitos integrados por transístores de germânio, em 1947; (3) Shockley Semiconductor, fundada por ex-funcionário da AT&T e co-patenteador do primeiro transístor de germânio, marcante por ser uma *escola técnica para transístores de silício*; (4) Fairchild Semiconductor, fundada por ex-funcionários da Shockley Semiconductor, em 1957, patenteadora do primeiro circuito integrado de transístores planares de silício, marcante na disparação da terceira geração de computadores eletrônicos; (5) Intel, fundada por ex-funcionários da Fairchild, em 1968, patenteadora do primeiro microprocessador, marcante na disparação da quarta geração de computadores eletrônicos (microcomputadores), os quais se tornaram sede de associações na gênese da indústria doméstica de computadores pessoais. Nesse histórico, nota-se que a privatização da pesquisa e da invenção na redução da margem de indeterminação de tecnicidades elétricas e eletrônicas colocou as corporações e seus pesquisadores numa posição privilegiada o *atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* sociotécnicos, num poder tecnopolítico entendido como uma posição privilegiada na negociação entre distintos interesses naturais, técnicos, humanos e sociais, que solidificaram associações-rede para industrialização da tecnicidade eletônico-computacional.

4.4.2.2.2. Da Fairchild e a patente do circuito integrado à Intel e a patente do microprocessador

Conforme abordado acima, a Fairchild registra a primeira patente do circuito integrado em 1961, sob liderança de Noyce e Moore. Esses inventores-empresários resignam com a Fairchild e fundam sua própria empresa, Intel, em 1968, quando registram a patente do primeiro circuito integrado num único chip, e posteriormente o primeiro microprocessador comercial, em 1971. Conforme abordado mais acima, a tecnicidade eletrônica-computacional tem caráter plataformal, do mais baixo nível (hardware microprocessual) até o mais alto nível (instalação de programas por usuários finais). Com a privatização da redução da margem de indeterminação de microprocessadores, especialmente a invenção da arquitetura técnica denominada Intel-x86, a partir da década de 1970 a Intel se projeta como plataforma líder da indústria doméstica de conjuntos técnicos desktops e laptops porque tanto concretiza a origem absoluta da linguagem técnica de mais baixo nível de microprocessadores como é bem-sucedida na direção de uma indústria horizontal de microcomputadores (Gawer, Cusumano, 2002), num capitalismo que passa a privatizar as diferentes camadas plataformais da tecnicidade eletrônica-computacional. Nesse cenário, já iluminado pelo conceito de plataforma líder, de Gawer e Cusumano, a aproximação entre Latour e Simondon nos ilumina sobre a agência técnica dessas camadas plataformais no favorecimento de inventores-empresários ocuparem posições de centro de cálculo na indústria horizontal microeletrônica.

Abaixo, nas seções finais deste capítulo quarto, explora-se, primeiro, a agência técnica do microprocessador x86, da Intel, na gênese da indústria de desktops e laptops; após, do microprocessador ARM, da corporação homônima, na gênese da indústria *smart.* Trata-se especialmente de relações entre a *agência plataformal da tecnicidade eletrônica-computacional* e o *poder tecnopolítico dos inventores-empresários entre atual e o determinado e o virtual e indeterminado sociotécnicos,* num capitalismo que privatiza a redução da margem de indeterminação de camadas plataformais da tecnicidade eletrônica-computacional.

*

Conforme explorado acima, nos séculos XVIII-XIX James Watt registrava suas patentes com aplicações de acoplamentos termodinâmicos entre humanos e máquinas, e, também, com esquemas de funcionamento para futuros novos acoplamentos entre humanos e máquinas, caso materiais naturais fossem “encontrados” e formas técnicas concretizadas. No século XIX, Edison e a dupla Sawyer e Man disputavam corridas pelo material natural e

sua concretização técnica que viabilizasse um aquecimento durável para manter lâmpadas incandescentes acesas por centenas de horas, objetivando uma industrialização da iluminação elétrica. Nos séculos XIX-XX, laboratórios privados da Bell Labs pesquisavam maneiras de regulação elétrica do chaveamento e da amplificação de sinais elétricos, para progressos técnicos em telefones concretos e para novidades transdutoras. Shockley Semiconductor e posteriormente Fairchild Semiconductor, na segunda metade do século XX, receberam volumosos amontes de capital para pesquisarem novidades transdutoras para meios associados eletrônicos, especialmente com transístores de silício. Na mesma posição privilegiada tecnocapitalista, a Intel concretiza o primeiro microprocessador comercial e exerce agência reguladora e de sede de associações na indústria de computadores pessoais. De Watt a Gordon Moore (Intel), observa-se projeções sobre o *virtual e indeterminado* a partir de posições vantajosas sobre o *atual e determinado*, que fundamentam-se em suas posições privilegiadas na privatização da pesquisa e da invenção da margem de indeterminação de tecnicidades termodinâmicas, elétricas e eletrônicas. Projeções que são vislumbres, “prováveis talvez”, colocados à prova por volumosos investimentos interessados na capitalização da técnica. Sobre *vislumbre técnico* e *capital* na eletrônica-computacional*,* Gordon Moore, quarenta anos após concretizar e patentear o primeiro microprocessador Intel, afirma, da sua posição de inventor-empresário-financiado:

> Alguém pode argumentar que: em uma tecnologia usual, ao tornar as coisas menores, tudo fica melhor. Os transistores ficam mais rápidos, a confiabilidade aumenta, os custos diminuem. Uma violação única da lei de Murphy. A Electronics Magazine me pediu para prever o que vai acontecer com os componentes eletrônicos nos próximos 10 anos. Então eu olhei para o que estamos fazendo. Temos feito circuitos integrados com maior complexidade. Mas não muito complexos. O primeiro tinha cerca de 4 componentes. Um ano depois, 8. E olhei para isso e pensei o seguinte: na introdução do primeiro transistor planar, em 1959, a complexidade de um chip estava prestes a dobrar a cada ano. E já estava subindo para 60 quando notei em 1965. Imaginei, então, que essa seria a maneira de fazer eletrônicos de forma barata, o que geralmente não era reconhecido na época. Então eu peguei essa duplicação anuel e recorrente do número de componentes e extrapolei em 10 anos, de 1965 a 1975, numa projeção do aumento de de 60 componentes para 60.000 componentes em um chip nesse período. Uma extrapolação muito boa, que acabou sendo ridículamente precisa. Um dos meus colegas chamou isso de "Lei de Moore". E essa projeção, em vez de se tornar algo que registrava o progresso da indústria, tornou-se algo que dirigia o progresso da indústria. Uma enorme quantidade de engenharia e comprometimento foram necessários para que essa Lei acontecesse, e, para minha surpresa, a indústria tem conseguido manter a projeção (ASML, 2014, s.n.).

Conforme pode ser observado nas palavras de Moore, sua “lei” era, na verdade, a percepção de: (1) um dos principais pesquisadores sobre a redução da margem de indeterminação de transístores e microprocessadores, o que conferia poder tecnopolítico de *vislumbre e capitalização* de concretizações futuras; (2) um inventor-empresário natural do contexto estadunidense de privatização da pesquisa e da invenção por corporações monopolistas; (3) um ex-funcionário de Shockley, co-patenteador do primeiro transístor (na

Bell Labs) e fundador da “escola de transístores de silício” (Shockley Semiconductor); (4) co-fundador da Fairchild Semiconductor, iniciada por dissidentes da Shockley Semiconductor e patenteadora do primeiro circuito integrado de transístores planares de silício num único chip; (5) co-fundador da Intel e co-inventor do primeiro microprocessador comercial de transístores planares de silício num único chip, o Intel 4004. Esse contexto mostra a inserção de Moore numa centenária privatização da redução da margem de indeterminação que situa inventores-empresários em posições de *vislumbre técnico* e *capitalização industrial,* corporacional e monopolista, interessada na redução de custos, invenção de usos e ingresso no mercado doméstico.

Ainda na citação acima, Moore enfatiza que as reduções de custos acompanharam miniaturizações. Isso foi exposto no início deste capítulo, iluminado por uma aproximação entre Simondon (elementos, indivíduos e conjuntos técnicos) e Latour (agência-rede) fundamentadora da expressão substituição-associação-disparação. Numa breve retomada, válvulas-diodo e relés foram substituídos por transístores na regulação do meio associado, relés foram re-associados para funções reguladas por transístores, e transístores dispararam computadores eletrônicos e suas novas funcionalidades. Menores em escala, de custos reduzidos e disparadores de novas funcionalidades, os elementos técnicos transístores dispararam novas associações objetivadas para a industrialização da eletrônica, sendo o indivíduo técnico microcomputador (e, especialmente, o subsistema microprocessador) como sede de associações. No meio associado infraindividual microprocessual, essa miniaturização e redução de custos se expressa em transístores cada vez menores (escala métrica, na década de 1950; nanométrica, na década de 2020) e mais baratos serem concretizados cada vez mais próximos e em maior número num único microespaço de chapa de silício. O efeito técnico dessa miniaturização-aproximação-aumentação é elevação da capacidade de processamento de dados. Com maior número de dados processados por segundo, ampliava-se o *vislumbre técnico* e *associação de interesses* para evolução tecnoindustrial de uma calculadora eletrônica-aritmética para um microcomputador regulador de sistemas operacionais de gráficos intuitivos para navegação na internet, jogos, usos profissionais, usos domésticos e demais possibilidades.

A invenção, a patente e a comercialização do primeiro microprocessador pela Intel favoreceu essa corporação como sede de associações na industrialização microeletrônica doméstica, especialmente desktops e laptops. Em outras palavras, uma posição tecnocapitalista vantajosa entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* para ocupar o centro de cálculo de uma indústria de computadores pessoais, uma vez que privatizava a pesquisa, a invenção e a exploração comercial da camada de existência

(plataforma) de mais baixo nível de microcomputadores. Uma posição vantajosa para *perseguir* tornar a Lei de Moore "ridiculamente precisa", o que ocorreu de maneira intimamente associada com um "enorme quantidade de engenharia e comprometimento (...) necessários para que essa Lei acontecesse", resultando em: "essa projeção, em vez de se tornar algo que registrava o progresso da indústria, tornou-se algo que dirigia o progresso da indústria" (ASML, 2014, s.n.). Um fenômeno que foi *insistido* nas décadas seguintes - "para minha surpresa, a indústria tem conseguido manter a projeção". Com relação à precisão de Moore e a indústria manter essa projeção, é interessante observar:

> Para uma edição especial da revista Electronics [(artigo acima citado)], Moore foi solicitado a prever os desenvolvimentos na próxima década. Observando que o número total de componentes nesses circuitos praticamente dobrava a cada ano, ele extrapolou de maneira alegre e relativamente displicente [*blithely extrapolated*] essa duplicação anual para a próxima década, estimando que os microcircuitos de 1975 conteriam espantosos 65.000 componentes por chip. Em 1975, quando a taxa de crescimento começou a desacelerar, Moore revisou seu prazo para dois anos. Sua lei revisada foi um pouco pessimista, porque, ao longo de aproximadamente 50 anos, a partir de 1961, o número de transistores dobrou em menor tempo: aproximadamente a cada 18 meses. A partir desses acontecimentos, as revistas regularmente se referiam à lei de Moore como se fosse inexorável – uma lei tecnológica com a mesma qualidade das leis do movimento de Newton (Encyclopedia Britannica, 2019, s.n.)

Como pode ser observado acima, a segunda projeção de Moore – estipulada em 1975, no final de sua primeira projeção (1965-1975) – propôs um novo intervalo de tempo: o dobro de componentes a cada dois anos. Nessa data, Moore já era objeto de uma genialização, a qual aproximava sua projeção tecnocapitalista a uma lei científica, veiculada em massa e internacionalmente pela própria Intel e diversas revistas sobre tecnologias eletrônicas. Em outras palavras, uma solidificação tecnocapitalista tratada como lei científica. Em outras palavras ainda, uma alienação técnica que age em favor da solidificação da posição de centro de cálculo da Intel na indústria eletrônica-computacional, ao consolidar a plataforma-ponto-de-passagem-obrigatória para a concretização de microcomputadores úteis, intuitivos e necessários para o progresso da vida social de uma nação "inventiva e tecnológica" e aguardista-consumista, conforme abordado acima sobre essa ser uma marca da industrialização da elétrica e da subsequente eletrônica.

Ainda sobre a citação acima, nota-se que a segunda projeção de Moore foi menos precisa em relação a primeira. Foi mais "pessimista", uma vez que o "enorme quantidade de engenharia e comprometimento (...) necessários para que essa Lei acontecesse" (ASML, 2014, s.n.) – em específico, para miniaturização e redução de custos de transístores em um único chip microprocessual – superou as expectativas de Moore. Sobre a permanência atual dessa "lei", o co-patenteador do Intel 4004 continua sua exposição:

> Tem havido previsões sobre o fim da Lei de Moore, creio eu, nos últimos 30 anos. Olhando para a tecnologia, posso entender o porquê. Você nunca pode ver além das próximas

> gerações, você pode ver para onde estava indo, e então parecia que havíamos alcançado um fim abrupto (ASML, 2014, s.n.).

Até os dias atuais, a tecnocapitalista Lei de Moore, "que dirigia o progresso da indústria", está em vigor, marcando que a "a indústria tem conseguido manter a projeção" (ASML, 2014, s.n.). Entretanto, a miniaturização e aproximação de transístores apresentou limites técnicos na década de 2000, as quais são referidas por Morre como "predições [predictions]". Predições, entretanto, relativas, porque fundamentadas em vislumbres entre o *atual e o determinado* e *o devir e o indeterminado* pelas equipes envolvidas na concretização de microprocessadores, especialmente Intel. Isso se confirma nos investimentos dessa corporação em *contornos* à lei de Moore, os quais foram bem-sucedidos em manterem o ritmo de elevação de processamento de dados e novos usos para os conjuntos técnicos microcomputacionais – em manterem a Lei de Morre "viva", ou "atual". É interessante apresentar dois limites técnicos à manutenção à Lei de Moore no século XXI e que foram contornadas pela indústria microeletrônica, para expor a relação entre (1) o *atual e o determinado* e *o devir e o indeterminado,* característico da margem de indeterminação, e (2) a preferência do capital em gerar hipertelias e evitar recalcitrâncias na agência-rede.

Esses dois *contornos* não são progressos técnicos porque, numa perspectiva simondoniana (2020), não resolvem problemas de supersaturação via evoluções nas integrações sistêmicas entre os elementos técnicos do meio associado – não se tratam, portanto, de concretizações. Não são soluções "internas", portanto, mas contornos "externos". O primeiro contorno tem sido via acoplamento de sistemas de refrigeração, como solução paliativa para sobreaquecimentos do sistema associado microcomputacional. O segundo via desmembramento do microprocessador em diferentes núcleos, como solução para limites técnicos e econômicos na maior miniaturização e aproximação num único microespaço de chapa de silício. Tratam-se de soluções para um certo tipo de *hipertelia:*

> A evolução dos objetos técnicos exibe fenômenos de hipertelia que dão a cada um desses objetos uma especialização exagerada e o desadaptam de qualquer mudança, mesmo ligeira, que ocorra nas condições de uso ou fabricação. Na verdade, o esquema que constitui a essência do objeto técnico pode adaptar-se de duas maneiras: primeiro, às *condições materiais e humanas* de sua produção; cada objeto pode usar ao máximo as características elétricas, mecânicas ou até químicas dos materiais que o constituem; em seguida, pode adaptar-se à *tarefa* para a qual foi feito. Assim, um pneu bom para ser usado num país frio pode não convir a um país quente, e vice-versa (Simondon, 2020 p. 97).

A primeira hipertelia provocada pela insistência na Lei de Moore foi o sobreaquecimento. A partir do final dos anos 1990, Intel, Apple, AMD e, principalmente nos anos 2010, ARM, atingiram o limite de sobreaquecimento porque as "características elétricas, mecânicas ou até químicas dos materiais que o constituem [microprocessadores]"

foram utilizadas “além do máximo”, o que se expressou no derretimento de transístores e curto-circuito em microcomputadores. Como *solução externa* ao sobreaquecimento – de modo mais preciso, um *contorno* –, as corporações investiram em sistemas robustos de resfriamento, com pastas térmicas, ventilações e, eventualmente, líquidos condutores de calor. Para evitar derretimento de transístores caso esses sistemas externos falhassem, as corporações programaram *dispositivos de segurança*, como avisos de sobreaquecimento ao usuário e desligamentos automáticos em casos extremos. Caso o usuário tentasse (re)iniciar o computador e ocorresse sobreaquecimento antes da possibilidade de avisos em texto, o computador emitia bipes sonoros[152]. Em laptops, o sobreaquecimento também se expressa na baixa duração de baterias, comprometendo a portabilidade, a qual justifica a compra dessas máquinas. Nota-se uma especialização exagerada nas condições de uso, conforme Simondon descreve na citação acima[153].

A segunda hipertelia provocada pela insistência na Lei de Moore está relacionada com o sobreaquecimento e o pós-nanometria na tríade miniaturização-aproximação-aumentação de transístores em microprocessadores. Na década de 2000, a nanometria apresentou um limite para o ritmo industrial de miniaturização, porque exigiu elevado tempo e investimentos em pesquisas teóricas e práticas para verificação da possibilidade físico-química de aprofundar a miniaturização-aproximação-aumentação. Ademais, dúvidas sobre os custos de fabricação serem desvantajosos para a comercialização. Limite a esta premissa da Lei de Moore, citada acima por Gordon Morre: “em uma tecnologia usual, ao tornar as coisas menores, tudo fica melhor. Os transistores ficam mais rápidos, a confiabilidade aumenta, os custos diminuem” (ASML, 2014, s.n.). Como solução de *contorno*, a Intel investiu em pesquisas para multinúcleos de processamento de dados, e iniciou-se a era dos “dual core”, “quad core” e, atualmente, “octa core”. Esses núcleos são diferentes camadas de um único microprocessador, todas idênticas em forma e, também, quantidade e aproximação de transístores. Na técnica multinúcleos, o microprocessador é programado para dividir tarefas de processamentos de dados entre suas camadas, as quais

152 Bipes sonoros ainda são comuns para diversos avisos, principalmente: sobreaquecimento do microprocessador, mal funcionamento de peças, mal encaixe de peças e, inclusive, inicialização bem-sucedida do computador. Cada peça em mal funcionamento ou mal encaixe emite bipes específicos (memória, vídeo, som, alimentação de energia elétrica etc.). Em geral, os manuais apresentam legendas para os diferentes bipes.

153 Uma solução externa equivalente seria se Edison tivesse buscado por sistemas de refrigeração para retardar a queima de filamentos orgânicos, logo após a descarga elétrica geradora da incandescência e iluminação – solução para hipertelia fatal. A solução de Edison foi a busca e pesquisa sobre filamentos e integrações sistêmicas resistentes à queima, obtido com materiais de carbono – uma solução concreta. Isso não significa que Edison não tenha promovido hipertelias e não tenha evitado perder a posição de centro de cálculo, tampouco que Intel não promova concretizações. Os microprocessadores são objetos técnicos altamente concretos, ao mesmo tempo em que o superaquecimento é uma consequência do funcionamento por processamentos de dados muito elevados, especialmente jogos e softwares que requerem audiovisuais complexos em detalhes.

operam de maneira independente e paralela, competindo ao microprocessador ordenar os “resultados” finais para a perfeita execução das tarefas solicitadas pelo híbrido ROM-humano. Essa solução contorna tanto o sobreaquecimento de um único núcleo como a continuidade da miniaturização, aproximação e elevação de transístores num único chip elevar custos de fabricação e comercialização.

Com esses contornos, a Lei de Moore consegue uma “sobrevida”, ou uma vida de exagero e já não mais rigorosamente de progresso técnico, porque a

> evolução dos objetos técnicos só pode tornar-se progresso na medida em que esses objetos sejam livres em sua evolução, e não determinados, no sentido de uma hipertelia fatal. Para que isso seja possível, é preciso que essa evolução seja construtiva, isto é, conduza à criação do terceiro meio, o meio tecnogeográfico, cujas modificações são todas autocondicionadas. (…) De fato, cria-se entre o homem e a natureza um meio tecnogeográfico que só se torna possível pela inteligência humana: o autocondicionamento de um esquema pelo resultado de seu funcionamento requer o emprego de uma função inventiva de antecipação que não está presente na natureza nem nos objetos técnicos já constituídos. É uma obra de vida saltar dessa maneria sobre a realidade dada e sua sistemática atual em direção a novas formas, que só se mantêm por existirem todas juntas como um sistema constituído; quando um novo órgão aparece na série evolutiva, ele só se mantém se realizar uma convergência sistemática e plurifuncional (Simondon, 2020, p. 105).

A continuidade de miniaturização, aproximação e ampliação de transístores em microprocessadores gerou um exagero *técnico* na aceleração de processamento de dados porque não foi acompanhada de um autocondicionamento, pelo próprio meio associado, que canalizasse o sobreaquecimento para fora do circuito de funcionamento. Na segunda limitação para a continuidade da Lei de Moore, contornou-se esse sobreaquecimento e os limites teóricos, experimentais e econômicos para a miniaturização-aproximação-aumentação com o desmembramento do microprocessador em multi-núcleos. Observando os motivos para a hipertelia, percebe-se a evitação de recalcitrâncias tecnocapitalistas à Lei de Moore, a qual é agente importante na solidificação dos centros de cálculo industriais. Dessa maneira, a afirmação de Gordon Moore sobre um inventor conseguir enxergar apenas “para onde estava indo”, mas “nunca pode ver além das próximas gerações” (ASML, 2014, s.n.), pode ser relacionada com uma ocupação hipertélica de cientistas na manutenção da solidez da agência-rede industrial.

Conforme abordado nesta tese, as transduções elétricas e eletrônicas aqui abordadas derivaram de posições privilegiadas entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* de pesquisadores que se associaram com investidores capitalistas, interessados em ocupar posições de centros de cálculos industriais. Entretanto, vale ressaltar, que da General Electric à Intel, essas novas posições de centros de cálculo foram ocupadas tanto por novos inventores-empresários, concorrentes, como pelas próprias empresas já em posições de centro de cálculo, que investiam em laboratórios privados de

pesquisa e de invenção com o objetivo de registarem novas patentes e manterem a *"vida perpétua" de suas corporações "truístas" e interessadas no desenvolvimento nacional* (Sylla, 2014).

Apesar dessa insistência na Lei de Moore, os centros de cálculo não ignoram novas disparações e concretizações, mas associam intimamente os financiamentos para essas novidades com a dinâmica industrial. Observa-se corporações investindo em laboratórios privados para a pesquisa, a invenção e a exploração comercial de novos objetos técnicos, tanto elementares como individuais e conjunturais. Podemos citar a General Electric, que logo após a patente da lâmpada elétrica empregou seus volumosos capitais para a abertura e compra de laboratórios de pesquisa e invenção em motores elétricos. Ao longo do século XX, a GE investiu em transístores e meios associados microcomputacionais, diversificando conjuntos técnicos na área de aviação e eletrodomésticos. Podemos citar, também, a AT&T e seus investimentos para o começo absoluto de chaveadores elétricos e tecnicidades eletrônicas. Ao longo do século XX, seus laboratórios foram escolas para a Shockley Semiconductors, Fairchild e Intel, na concretização de transístores até microcomputadores, e a AT&T continuou pesquisas em disparações na área de telecomunicações microcomputacionais. No final do século XX e início do século XXI, a Intel e a indústria de microcomputadores, com destaque também para Apple, ARM e, posteriormente, Google e Facebook, expandem cabeamentos elétricos para tráfegos de dados e uso de smartphones, gerando recalcitrância no domínio telecomunicacional da AT&T, e esta empresa reorganiza-se para o mercado digital de fibra ótica e streaming, adquirindo, por exemplo, a Time Warner. Nota-se, portanto, um complexo movimento centenário de solidificações, recalcitrâncias e reticulações em centros de cálculo. Movimento intimamente relacionado com privatizações de reduções da margem de indeterminação de tecnicidades elétricas e eletrônicas e, também, com *vislumbres técnicos* e possibilidades de *capitalização industrial,* os quais são relacionados com a posição tecnopolítica entre *o atual e o determinado* e o *virtual e indeterminado* de inventores-empresários.

Exploremos abaixo, finalmente, o capitalismo de plataformas da indústria microeletrônica contemporânea, que tem a Intel como plataforma líder e posicionada em centro de cálculo.

4.4.2.3. A solidificação da Intel como centro de cálculo da indústria microeletrônica contemporânea

Numa síntese sobre a tecnicidade microeletrônica, os microprocessadores são os reguladores da operação microcomputacional. Com o patenteamento do primeiro microprocessador comercial, em 1971, a recém-fundada e ainda relativamente pequena corporação Intel se tornava sede de associações de corporações interessadas em conjuntos técnicos microcomputacionais para fins industriais, acadêmicos, militares e, também, inaugurar o mercado doméstico. Entretanto, apenas em 1981 consegue parcerias para lançar o primeiro computador pessoal. A corporação MOS Technology patenteou um microprocessador em 1975 e seu chip foi empregado pela recém-fundada Apple para lançar o primeiro computador pessoal, Apple I, em 1976, e o segundo, Apple II, em 1977, este com maior expressão no mercado.

Ainda na década de 1970, a IBM, especializada em minicomputadores, firma parcerias com Intel (microprocessador Intel 8008) e Microsoft (sistema operacional PC-DOS) e lançam o IBM-PC, em 1981. Diferente de uma estratégia industrial quase *vertical* da Apple, que desenvolveu seu próprio sistema operacional e outros componentes de microcomputadores, mas *comprou* microprocessadores MOS, a IBM optou pela estratégia industrial *horizontal:*

> No nascimento de muitas indústrias, algumas empresas desenvolvem todos ou quase todos os componentes necessários para fabricar os produtos. À medida que as indústrias evoluem, o que geralmente acontece é que empresas especializadas surgem para desenvolver certos componentes do quebra-cabeça maior. Um número crescente de indústrias hoje consiste em diferentes empresas, cada uma desenvolvendo um componente de um grande quebra-cabeça. Os economistas se referem a essas indústrias como “des-integradas” ["*de-integraded*"]. Essa evolução aconteceu na indústria de computadores, onde empresas como a verticalmente integrada IBM e a Digital Equipment Corporation (DEC) deixaram o centro do palco para um especialista, fabricante de componentes de hardware, a Intel, e um especialista, fabricante de componentes de software, a Microsoft (Gawer e Cusumano, 2002, p. 4).

Nessa parceria, a IBM, já por décadas uma das maiores corporações de computadores eletrônicos, posicionou Intel e Microsoft como “sede de associações”, respectivamente de hardwares e softwares para computadores pessoais, porque lançou o IBM-PC como *arquitetura aberta*. Diferente de Apple, que centralizou a concretização do conjunto técnico microcomputacional e “fechou a arquitetura”, a IBM “abriu a arquitetura” para inventores-empresários interessados na concretização dos subsistemas microcomputacionais e de periféricos. Enquanto Intel oferecia camadas de nível pré-0 a 2 (microprocessual), Microsoft oferecia camadas de níveis 3 e 4 (sistema operacional), e a IBM oferecia o ROM-BIOS, o qual “ligava o sistema operacional aos dispositivos de entrada e saída. A arquitetura aberta permitiu que os usuários de PCs IBM aproveitassem ao

máximo as ofertas competitivas de software e hardware periféricos" (Rohlfs, 2003, p. 120)[154]. O IBM-PC disparou uma "infinidade de desenvolvedores complementares em torno da tríade IBM-Intel-Microsoft" (Gawer, Cusumano, 2002, p. 4), i.e.: NVIDIA, em placas de vídeo; Kingston, em memórias RAM; e Seagate, em discos rígidos (HDs). Dessa maneira, o "IBM PC tornou-se o padrão para a maior parte da indústria de computadores pessoais", apesar de "outros padrões sobreviverem", a exemplo da "Apple[, que] cravou um nicho para si" (Rohlfs, 2003, p. 121). IBM, Intel e Microsoft se firmavam como "sedes de associações" e como pontos de passagem obrigatória na gênese da indústria horizontal de computadores pessoais.

Entretanto, a arquitetura da IBM para ROM-BIOS não se manteve na indústria de microcomputadores:

> Os clones da IBM chegaram ao mercado. Uma vez que o sistema IBM era tão aberto, os clones só precisavam projetar seus próprios teclados e fazer engenharia reversa do chip ROM-BIOS. Isso acabou sendo um desafio trivial para o Vale do Silício (e um pouco mais tarde, para empresas asiáticas de eletrônicos). Clones usando seus próprios teclados e chips ROM-BIOS de engenharia reversa estavam no mercado menos de um ano após a introdução do IBM PC (Rohlfs, 2003, p. 121-122).

Comparativamente a microprocessadores e sistemas operacionais, teclados e ROM-BIOS não apresentam códigos-fonte e custos de fabricação desafiadores para engenharias reversas em curto prazo. Além disso, invenções de novas formas patentáveis não requerem qualificações científicas e técnicas tão elevadas quanto microprocessadores exigiram de Robert Noyce e Gordon Moore, e tampouco requerem os conhecimentos de programação avançados e restritos obtidos por Bill Gates durante anos de estudos e de seu tempo como funcionário da Apple. O lastro do ponto de passagem obrigatória da IBM, portanto, enfraqueceu logo após o projeto IBM-PC. De maneira distinta,

> a chamada arquitetura "Wintel" (um nome composto de Intel e Microsoft frequentemente visto na imprensa especializada) é um sistema técnico para o qual muitas outras empresas desenvolvem produtos especialmente projetados para serem compatíveis. O poderoso arranjo entre Intel e Microsoft — meros fabricantes de componentes de sistema — alcançou o status de plataformas líderes, e dessas corporações deriva-se a maior parte do lucro da indústria (Gawer, 2000, p. 77).

Apesar de Gawer publicar em 2000, até os dias atuais Intel e Microsoft ocupam posições de liderança com suas plataformas técnicas e influenciam na indústria de microcomputadores, conforme estudos mais recentes da autora e demais pesquisas têm mostrado. Em síntese, a arquitetura aberta do IBM-PC atraiu desenvolvedores de softwares para criarem programas *a partir da plataforma Microsoft, e consequentemente a partir da plataforma Intel.* Como exemplo notável, pode-se citar os amplamente conhecidos

154 A IBM também oferecia um teclado. Os demais componentes tinham arquitetura aberta e eram convidativos para demais inventores-empresários se associarem.

programas “Office” (i.e. Word, Excel e PowerPoint), desenvolvidos originalmente em 1988 e até os dias atuais utilizados globalmente e em massa.

Sobre a Intel, em específico, a posição de *plataforma líder* deve ser compreendida de duas maneiras. Primeiro, como a posição tecnoindustrial dessa corporação em fornecer a arquitetura técnica de mais baixo nível para desenvolvimento de placas-mãe, memórias, placas gráficas e demais periféricos que compõem os conjuntos técnicos microcomputacionais, especialmente *desktops, laptops* e *tablets* – em outras palavras, o fornecimento da camada plataformal fundamental.

Segundo, como a posição tecnoindustrial dessa corporação em *orquestrar* (Gawer, Cusumano, 2002) essa indústria. Essa orquestração ocorreu de duas maneiras. Primeiro, com departamentos específicos para concretização de padrões industriais necessários para a compatibilização entre os subsistemas e entre o meio associado microcomputacional e os periféricos (Gawer, Cusumano, 2002; Schiavetto, 2014; Yú, 1999). Dentre esses padrões, podemos citar os barramentos PCI, necessários para processamentos gráficos, e o USB, para que os periféricos funcionem num simples *plug and play.* Essas tecnologias foram iniciadas pela Intel, mas concretizados por consórcios entre corporações, ativos ainda na atualidade. A segunda orquestração ocorreu com departamentos da Intel específicos para *criações de softwares úteis para os usuários finais.* Ao

> dirigir ou 'orquestrar' as inovações em outras empresas que complementavam os microprocessadores Intel, engenheiros do LAI [Laboratório de Arquitetura da Intel] tentaram criar novos usos para os PCs e a partir disso gerar demandas para os novos computadores (...). De acordo com um documento interno, a missão do LAI se tornou ampla: 'estabelecer as tecnologias, os padrões e os produtos necessários para crescer a demanda por computadores através da criação de novas experiências aos usuários'76. Como resultado, o LAI se envolveu em três áreas: dirigir o progresso técnico da arquitetura dos PCs, estimular e facilitar inovações nos produtos complementares e coordenar empresas em inovarem para o desenvolvimento de novas capacidades dos sistemas (Gawer e Cusumano, 2002, p. 25).

Numa breve síntese, um dos investimentos principais da Intel na década de 1990 foi no desenvolvimento de tecnologias e estratégias de mercado para influenciar demais empresas da indústria de microcomputadores a desenvolverem seus objetos técnicos compatíveis com a plataforma x86, objetivando se consolidar como ponto de passagem obrigatória nessa indústria (Gawer, Cusumano, 2002). Uma liderança, pode-se observar, de centro de cálculo, uma vez que transita entre centro e periferia para compatibilizações tecnoindustriais e coletar informações sobre necessidades de usos pelo mercado consumidor. Uma liderança, também, de incentivo consumista, pautada na obsolescência programada, conforme Craig Kinnie, na década de 1990 diretor do Laboratório de Arquitetura da Intel:

> Se o usuário final não vê de imediato o valor acrescentado através da compra do microprocessador de última geração, a Intel não vai crescer. A Intel vai ter um problema enorme. Estamos gastando bilhões de dólares na construção destas novas plantas industriais. Se as pessoas não vierem e não comprarem, vamos cair de um penhasco. Então, fundamentalmente, [precisamos] tornar obsoletos nossos produtos antigos. Essa é a premissa. Essa é a razão pela qual temos um Laboratório de Arquitetura da Intel, cuja missão fundamental é fazer crescer o mercado global. (Kinnie apud Gawer e Cusumano, 2002, p. 149).

Da década de 1970 até os dias atuais, a Intel está presente em mais de 90% dos desktops e laptops comercializados mundialmente, tendo sido alvo de leis antitruste pelo governo dos EUA. Uma de suas principais concorrentes, Apple, nos últimos têm firmado parcerias com Intel e lançado linhas de computadores Mac com microprocessadores da corporação de Noyce e Moore. A outra principal concorrente da Intel, AMD, foi fundada em 1969 para concretização de circuitos integrados por dissidentes da Fairchild, que já na década de 1970 tanto clonaram os primeiros microprocessadores Intel de arquitetura x86 como estabeleceram parcerias em projetos microcomputacionais (Rodengen, 1998; Walker, 1997). Essas parcerias foram encerradas pela Intel e longas disputas judiciais foram travadas durante a década de 1990, e resultaram na AMD obter licença para comercializar microprocessadores derivados da linhagem x86 (Rodengen, 1998), que compõem até os dias atuais computadores pessoais comercializados em todo o mundo.

Ainda sobre o conceito de *plataforma líder,* e especialmente na camada microprocessual, é interessante citar o caso da corporação NVIDIA e sua investida para substituir a Intel como centro de cálculo. Esse episódio é interessante para mostrar a *plataforma líder* como uma disputa tecnocapitalista. Ademais, para mostrar características do *capitalismo de plataformas,* no qual disputa-se a hegemonização de determinadas camadas como centros de cálculo. Além disso, para mostrar agência não-humana do indivíduo técnico microcomputador (especialmente, seu subsistema microprocessador), como regulador e “sede de associações”.

Na década de 1980, Intel, IBM, Apple e empresas especializadas em placas-mãe introduziram dutos entre o microprocessador central (meio associado) e microprocessadores especializados em recursos audiovisuais (periféricos) (Morimoto, 2007), com o objetivo de agrupar e acelerar o processamento desses tipos de dados. O microprocessador especializado em vídeo é chamado de “Unidade de Processamento Gráfico” (UPG ou GPU, em inglês), e é regulado pelo microprocessador, o qual tem como um de seus nomes técnicos “Unidade de Processamento Central” (UPC ou CPU, em inglês)[155].

155 UPC, CPU e microprocessador são nomes diferentes do mesmo objeto técnico. No Brasil, CPU ficou bastante popular como referência ao gabinete de computadores de mesa (desktops), enquanto refere-se apenas ao microprocessador.

Na década de 1990, com a popularização da interface gráfica de usuários – ambiente de trabalho que utiliza janelas, ícones, mouses e demais recursos gráficos para uso do microcomputador – e do aceleradíssimo mercado de videogames, houve um aumento da demanda por processamento gráfico. Para atender a esse mercado, a Intel lançou a AGP (Porta de Aceleração Gráfica), na qual é possível acoplar placas de vídeo *externas, ou offboard,* na placa-mãe dos microcomputadores. Até então, as UGPs eram placas consideradas *internas,* ou *onboard,* porque eram integralmente reguladas pelo microprocessador. A partir do AGP, as placas *externas "*são praticamente computadores completos, que possuem não apenas um processador (a GPU), mas também memória e circuitos de alimentação próprios. Muitas placas inclusive obtêm energia diretamente da fonte [elétrica]" (Morimoto, 2007, p. 721). Várias empresas foram criadas ou se especializaram na UPG, como: Cirrus Logic, 3dfx Interactive, Pseng Labs, s3, Rendition, ATI e NVIDIA; contudo, apenas as duas últimas ascenderam ao mercado global e até hoje produzem placas gráficas compatíveis com plataformas Intel, AMD e Apple.

Apesar de *offboard,* as placas gráficas são reguladas por microprocessadores *especializados* e que respondem ao microprocessador *central,* localizado no meio associado microcomputacional. Essas placas precisam ser concretizadas conforme a camada pré-0 a 2 porque seu funcionamento depende de ROM-humanos *informados* ao microprocessador central, e não diretamente ao microprocessador especializado. A arquitetura de von Neumann, portanto, não é revista, mas complexificada.

Em 2002, Jen-Hsun Huang, à época CEO da NVIDIA, declarou o projeto da NVIDIA em substituir a Intel como líder tecnoindustrial – aqui referido como plataforma líder e ocupante de posições de centro de cálculo. Esse projeto se pautava num investimento material e técnico para rever a regulação central microcomputacional de UPCs para UPGs:

> A NVIDIA se tornou uma empresa dominante no setor de processamento de vídeo ao acelerar a geração gráfica via UPG, comercializar a preços acessíveis e isso se tornar visível nos monitores. Caso isso soe familiar, realmente é: a NVIDIA se tornou 'a Intel dos gráficos' (…). Até agora, a ascensão da NVIDIA aconteceu com o auxílio da Intel, já que essa empresa considera chips gráficos como elementos importantes para se vender microcomputadores. Mas a nova estratégia da NVIDIA é bem clara e arriscada: confrontar a Intel pelo controle do mercado. (…) [Segundo] Michael Hara, vice-presidente em relações de investimentos da NVIDIA: '(...) em dez anos, nós devemos ser maiores que a Intel' (O'Brien, 2002).

Segundo O'Brien (2002), as UGPs, sobretudo da NVIDIA, na década de 1990 eram consideradas pela Intel como essenciais na consolidação do mercado de rápida obsolescência em virtude das mudanças gráficas serem facilmente notáveis nas telas dos microcomputadores.

Sobre a perspectiva da NVIDIA na mudança da regulação microcomputacional, Jen-Hsun Huang mostrava-nos *vislumbres técnicos e de capitalização*:

> O [videogame da Microsoft] Xbox é como o computador será desenvolvido nos próximos vinte anos. A capacidade do microcomputador se direcionará mais à experiência do usuário [recursos gráficos na interface humano-microcomputadores, como ícones animados, imagens 3D e efeitos visuais]", diz o presidente da NVIDIA Jen-Hsun Huang, "o microprocessador será dedicado para outras funções, como inteligência artificial. Essa mudança nos beneficiará, e é uma mudança inevitável (O'Brien, 2002).

Em 2002, a NVIDIA fechou acordo com a Microsoft para concretizarem os videogames Xbox, ainda sob plataforma microprocessual Intel. Contudo, o projeto de revisão da arquitetura microcomputacional foi encerrado em 2005, quando NVIDIA e Microsoft terminaram a parceria e a corporação de sistemas operacionais inicia a concretização horizontal de um novo videogame, o Xbox 360, com microprocessadores IBM e placa de vídeo da corporação ATI, principal concorrente da NVIDIA. Até os dias atuais, a microarquitetura computacional se mantém regulada pela UPC. Entre 2013 e 2021, a Intel investiu em placas gráficas *onboard* e ampliou sua presença em microcomputadores de 62% para 68%, enquanto AMD decaiu de 20% para 16% e NVIDIA de 16% para 15% (Jon Peddie Research[156]). O mercado de jogos eletrônicos, entretanto, é maciçamente dominado por placas *offboard* NVIDIA e ATI, mas, ainda, sob plataformas UPC Intel, AMD e Apple.

Em síntese, o projeto de revisão da regulação microcomputacional da NVIDIA não se efetivou e a ampla maioria dos computadores eletrônicos ainda é concretizado com placas de vídeo *onboard*, que aprofundaram sua capacidade de processamento de dados audiovisuais. Nessa disputa pela arquitetura técnica dominante, entende-se aqui que a "mudança inevitável", citada acima pela NVIDIA, derivaria de um investimento tanto de revisão técnica como de "orquestração" industrial, numa disputa pela regulação tecnoindustrial do indivíduo técnico microcomputador.

A partir de David Harvey (2012) podemos interpretar a "mudança inevitável", afirmada pela NVIDIA, a Lei de Moore e as disputas pela posição de plataforma líder como uma "força avassaladora" do capital contemporâneo, que tem acentuadamente se voltado para geração de rendas de monopólio:

> Competição, como Marx observou, sempre tende para o monopólio (ou oligopólio) porque a sobrevivência do mais apto na guerra de todos contra todos elimina os mais fracos. Quanto mais acirrada a competição, mais rápida a tendência de oligopólio, caso não monopólio. Portanto não há nenhum acidente no fato da liberalização dos mercados e a celebração da competição nos mercados nos últimos anos ter produzido incríveis centralizações de capital (Microsoft, Rupert Murdoch, Bertelsmann, serviços financeiros e uma onda de aquisições e fusões em companhias aéreas, varejo e até em indústrias mais antigas, como automobilísticas e petrolíferas). Essa tendência tem sido reconhecida como uma

156 Uma das principais empresas de pesquisa de mercado na indústria de microcomputadores: http://goo.gl/hKDbN8
https://www.jonpeddie.com/store/market-watch-quarterly

> característica incômoda da dinâmica capitalista – daí a legislação antitruste dos EUA e o trabalho da “Monopolies and Merges Comissions” na Europa. Mas essas são defesas fracas contra uma força avassaladora" (Harvey, 2012, p. 93)

Harvey coloca como característico do capitalismo monopolista “atores sociais obterem elevados fluxos de renda por períodos de tempo prolongados em virtude do seu controle exclusivo sobre algum item direta ou indiretamente comercializável que é, em alguns aspectos cruciais, único e não replicável” (2012, p. 90). Essa unicidade e não replicabilidade, segundo Harvey, decorre não apenas das características dos produtos, mas muitas vezes também da construção de discursos pelo capital monopolista e do consumidor considerá-las como verdadeiras e necessárias para satisfação de necessidades – as quais, segundo Lazzarato e Negri, também são construídas:

> [no capitalismo pós-industrial,] um produto, antes de ser fabricado, deve ser vendido (...). Esta estratégia se baseia sobre a produção e o consumo de informação. Ela mobiliza importantes estratégias de comunicação e de marketing para reapreender a informação (conhecer a tendência do mercado) e fazê-la circular (construir um mercado) (Lazzarato, Negri, 2001, p. 44).

Isso implica na participação ativa dos consumidores no processo de produção – ou a integração do consumo na produção. A fabricação do objeto é indissociável desse ciclo ampliado que busca construir produtos e consumidores. É nesse espaço que o “trabalho imaterial se encontra[,] no cruzamento dessa nova relação produção/consumo” (Lazzarato e Negri, 2001, p. 45). Concluem:

> Se a produção é hoje diretamente produção de relação social, a “matéria-prima” do trabalho imaterial é a subjetividade e o “ambiente ideológico” no qual esta subjetividade vive e se reproduz. (…) Os trabalhadores imateriais (aqueles que trabalham na publicidade, na moda, no marketing, na televisão, na informática etc.) satisfazem uma demanda do consumidor e ao mesmo tempo a constituem (…). O processo de comunicação social (e o seu conteúdo principal: a produção de subjetividade) torna-se diretamente produtivo porque de certo modo ele produz a produção (Lazzarato e Negri, 2001, p. 46-47).

Segundo Yu (1999) e Holzhammer (apud Gawer e Cusumano, 2002), hoje já aposentados engenheiros-chefes da Intel, e segundo Jen-Hsun Huang (apud O'Brien, 2002), fundador e presidente da NVIDIA, essas empresas possuem departamentos especializados na criação de usos para microcomputadores e geração de necessidades de consumo. Nessa criação do consumidor, os microcomputadores Intel e NVIDIA têm sido concretizados para usos de massa, diferente de empresas e comunidades FOSSH*,* conforme apresentado acima, no capítulo segundo desta tese. Em breves palavras, essas empresas e comunidades FOSSH registram suas invenções em licenças que não privatizam a redução da margem de indeterminação e a exploração comercial, num modelo de negócios que prioriza as vantagens do trabalho coletivo e geração de valor via a prestação de serviços. No campo da tecnicidade microprocessual FOSSH, destaca-se a comunidade OpenCores e a empresa Arduino.

Diferente de Intel e NVIDIA, que investem em laboratórios privados para pesquisa, invenção e exploração comercial de tecnicidades patenteadas, a OpenCores (Schiavetto, 2014) reúne estudantes universitários, pós-graduandos, professores e demais desenvolvedores de hardware e de software interessados na concretização de microprocessadores, demais subsistemas microcomputacionais e, também, periféricos. O microprocessador atua como "sede de associações". Essa "reunião" é online, no site da OpenCores, onde é registrada a organização do trabalho e as comunicações, regulada pelos próprios envolvidos no projeto de concretização. Os desenvolvedores não são assalariados, uma vez que seus interesses diferem de uma relação empregatícia. Se estudantes de (pós-)graduação e professores têm interesses, a princípio, de pesquisas, esses e demais desenvolvedores expressam interesses em "visibilidade" no mercado e aberturas de empresas de prestação de serviços.

Segundo o desenvolvedor da OpenCores Jeremy Bennett (Schiavetto, 2014), um dos principais motivos do crescimento de empresas de hardware livre e open source se dá pelos baixos custos de produção e possibilidades de prestação de serviços customizados para empresas terceiras. Como as pesquisas são feitas por voluntários e não há gastos com patentes, direitos autorais ou marketing – ao menos não nas proporções industriais –, é possível prestar serviços de montagem de microcomputadores por baixos custos e otimizados para os usos dos contratantes. Por exemplo, empresas que não demandam gerações avançadas de gráficos, porque utilizam computadores para funções típicas de escritórios, podem ter máquinas sem UPGs complexas e liberarem mais memória para processamentos de dados simples, o que consome significativamente menos energia e possibilita maior durabilidade de baterias. Atualmente, mesmo os computadores da indústria microeletrônica conhecidos como *netbooks*, especializados para tarefas de escritórios, são equipados com UGPs de alto desempenho, os quais são necessários para suportar os sistemas operacionais de alta complexidade, recursos gráficos e variadas funções.

Como Ernst (2004) nos mostra em documentos da ITRS (2002), nesse ano um microprocessador Intel chegava a custar 50 milhões de dólares em custos de produção. Segundo Craig Kinnie (apud Gawer e Cusumano, 2002), diretor do Laboratório de Arquitetura da Intel em 2000, a empresa precisa de um consumo de massa de suas máquinas para sobrepor os custos de produção e gerar lucros. Em setembro de 2013, os principais jornais brasileiros e internacionais noticiaram que o jogo GTA V, desenvolvido para Xbox e PlayStation a partir de UGPs NVIDIA, tiveram custos de produção próximos a 300 milhões de dólares e arrecadação em vendas próximas de 1 bilhão nos três primeiros dias de lançamento internacional. Enquanto Intel e NVIDIA se assemelham ao modelo descrito

por Walter Benjamin sobre a indústria cinematográfica – a reprodutibilidade técnica “não apenas permite, de forma mais imediata, a difusão em massa da obra cinematográfica, como a torna obrigatória (…) porque a produção de um filme é tão cara que um consumidor, que poderia, por exemplo, pagar um quadro, não pode mais pagar um filme” (Benjamin, 1987, p. 172) –, OpenCores e demais empresas FOSSH têm se valido da reprodutibilidade técnica como um meio de difusão em massa de cópias disponíveis para livre acesso e modificações.

Essas diferenças dependem, fundamentalmente, da característica proprietária ou livre das licenças de registro. A Arduino, conforme exposto no capítulo segundo, têm se valido de licenças FOSSH – com exceção do microprocessador, fabricado pela empresa Atmel (atual Microchip Techonologies) – a em razão dos baixos custos, e gerado valor tanto a partir da comercialização dos microcontroladores como da capitalização de programas educacionais. A Arduino, inclusive, tem oferecido suporte pago a usuários de cópias de seus microcontroladores, uma vez que a arquitetura aberta pode ser montada por especialistas e, até, comercializada. Essa posição da Arduino mostra uma distinta agência técnica de “sede de associações”, conforme exposto no capítulo segundo.

Para este capítulo, é interessante frisar que enquanto OpenCores e Arduino têm se valido de licenças FOSSH para capitalizações não diretamente relacionadas com o monopólio privado da pesquisa e da invenção, Intel e NVIDIA estão entre as empresas cujas “patentes e os chamados ‘direitos de propriedade intelectual’ têm (...) se tornado um dos maiores campos de luta através dos quais poderes monopolistas geralmente conseguem se afirmar” (Harvey, 2012, p. 96).

Garcia dos Santos mostra-nos, através de Paul David (2006), como o sentido original das patentes é ser um sistema de registro de informações sobre invenções, o que permite o compartilhamento e a invenção de novos objetos a partir do estudo das informações disponíveis. Entretanto:

> Parece que nos encontramos num ponto de equilíbrio em que o desdobramento da regulação pode tomar dois rumos muito diferentes: ou em direção a um regime de “capitalismo intelectual” global, que se apresentaria como um controle redobrado, mais completo e mais incisivo, com vistas à exploração privada e direcionada para o lucro dos ativos da informação digital, ou, alternativamente, em direção a uma abertura maior e à repartição de benefícios das propriedades da informação entendidas como “bens públicos”, que podem ser acessadas, transformadas ou distribuídas através de novos e de mais meios técnicos (David, 2006, p. 117 apud Garcia dos Santos, 2007, p. 48)

A concretização em laboratórios privados e registro em licenças proprietárias aproxima a indústria microeletrônica do capital industrial, quando máquinas eram produzidas por cientistas com o objetivo de gerar um acoplamento humano-máquinas para otimização da produção. Atualmente, os microcomputadores não são colocados apenas em fábricas

para trabalho alienado do proletariado, mas na vida cotidiana para que os indivíduos vivam a partir dessas tecnologias. Segundo Garcia dos Santos (1981), a obra simondoniana é importante para nos mostrar como a alienação deve ser superada não apenas no campo do capital-trabalho, mas também no campo técnico, quando a racionalidade capitalista determina que as tecnologias devem ser desenvolvidas por cientistas que expropriam o conhecimento técnico e atribuem à concretização o sentido de otimização da geração de mais-valia. Nesse cenário, Garcia dos Santos questiona e responde:

> Como um mecanismo criado para proteger a invenção pode tornar-se um obstáculo a ela? Isso [acontece] porque a transformação da proteção em obstáculo se explicita como a metamorfose da invenção-como-bem-da-humanidade em invenção-como-arma-da-competição, metamorfose que se dá no momento em que o valor tecnocientífico da invenção se "traduz" como propriedade monopolizada pelas corporações, através da linguagem jurídica (Garcia dos Santos, 2007, p. 44).

Em síntese, conforme exposto nesta seção do capítulo segundo, Apple e "Wintel" consolidarem-se como plataformas líderes na indústria microcomputacional de desk/laptops, a partir da privatização da redução da margem de indeterminação de camadas plataformais da tecnicidade eletrônica-computacional. As camadas de pré-0 a 2, de mais baixos níveis, criam as condições para a vida técnica digital, alta, virtual e de integração entre palavras-comandos em linguagens de programação. Uma vez criadas as condições para a vida técnica digital, uma infinidade de programas podem ser concretizados *sem necessário conhecimento do modo de funcionamento do hardware.* Na mesma medida, o conhecimento sobre o software não é necessário para a concretização do hardware. Uma *independência relativa,* já que o sistema operacional é responsável pela transição da "linguagem de máquina" para a "linguagem humana", marcando uma divisão entre dois "mundos industriais". O que se deseja frisar, ao tratar da independência relativa, é que as "camadas de existência" da vida técnica eletrônica tem reflexo na organização da indústria eletrônica: os softwares mais altos, desde jogos até robôs cirúrgicos da área da saúde, são concretizados *a partir* da plataforma do sistema operacional e, consequentemente, *a partir* da plataforma do microprocessador. Existem outras plataformas intermediárias entre jogos/robôs e sistemas operacionais e entre estes e microprocessadores, como a plataforma da placa gráfica e a plataforma da comunicação serial (USB), mas todas reguladas por microprocessadores. Uma característica maior do capitalismo de plataformas é a privatização das "camadas de existências" de computadores eletrônicos por empresas cuja posição na indústria está relacionada com a agência técnica típica da vida técnica eletrônica.

Enfim, no capitalismo estadunidense do século XX, seguindo a lógica de monopolização da pesquisa e da invenção pelo panteamento privado, a Intel patenteia o

primeiro microprocessador comercializável no âmbito doméstico, o que significa ter concretizado uma camada mais baixa e plataformal para criar as condições da vida técnica digital no âmbito doméstico. A Microsoft, a partir do episódio IBM-PC, posiciona-se como plataforma da vida técnica digital a partir da linhagem Intel, liderando a indústria de softwares. E, vale ressaltar: a Intel pode ser considerada, de certa maneira, herdeira do conhecimento técnico (transístor) e de conhecimento corporativo (liderança industrial, i.e. o "salesman" Robert Noyce (Berlin, 2001, p. 98) da AT&T e da Shockley Semiconductor.

Para encerramento deste capítulo, exploremos o artigo de Mark Weiser sobre a computação ubíqua, para uma última exposição da posição privilegiada entre *o atual e determinado e virtual e indeterminado* e suas relações íntimas com a *direção da indústria*, que marcam O desdobramento privado da tecnicidade eletrônica por corporações interessadas na monopolização da redução da margem de indeterminação.

4.4.2.4. Computação ubíqua como projeto industrial de redução da margem de indeterminação eletrônica

Na citação abaixo, Tanenbaum e Austin, no começo do século XX, sintetizam as quatro gerações de computadores eletrônicos e sinalizam a computação ubíqua, que viria a se tornar uma indústria *smart*. Um *vislumbre técnico* e de *associações capitalistas* que teve Mark Weiser como inventor-empresário em posição favorável entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* sociotécnicos. Se

> entendermos a primeira geração como máquinas a válvula (por exemplo, o ENIAC), a segunda geração como máquinas a transistores (por exemplo, o IBM 7094), a terceira geração como as primeiras máquinas de circuito integrado (por exemplo, o IBM 360), e a quarta geração como computadores pessoais (por exemplo, as CPUs Intel), a real quinta geração é mais uma mudança de paradigma do que uma nova arquitetura específica. No futuro, computadores estarão por toda parte e embutidos em tudo – de fato, invisíveis. Eles serão parte da estrutura da vida diária, abrindo portas, acendendo luzes, fornecendo cédulas de dinheiro e milhares de outras coisas. Esse modelo, arquitetado pelo falecido Mark Weiser, foi denominado originalmente computação ubíqua, mas o termo computação pervasiva também é usado agora com frequência (Weiser, 2002[1991]). Ele mudará o mundo com tanta profundidade quanto a Revolução Industrial. Não o discutiremos mais neste livro, mas se o leitor quiser mais informações sobre ele, deve consultar: Lyytinen e Yoo, 2002; Saha e Mukherjee, 2003 e Sakamura, 2002. (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 22).

Similar a Gordon Moore, que credita a Lei de Moore a uma observação da capitalização de microprocessadores, Weiser credita seu vislumbre sociotécnico a uma observação da capitalização de microcontroladores – contudo, Weiser aborda com mais detalhes os projetos tecnoindustriais de sua época. Ainda em 1991, Weiser sintetizou o estado da arte da microeletrônica e colocou a *computação ubíqua* e *smart* como devir tecnopolítico e industrial. Abaixo, aborda-se a vida acadêmica-industrial de Weiser e explora-

se o texto no qual esse inventor-empresário discorreu sobre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* da computação eletrônica, evidenciando uma posição tecnoindustrial privilegiada.

Similar a Shockley, os oito fundadores da Fairchild e demais inventores-empresários da tecnicidade microeletrônica do século XX, Mark Weiser foi um doutor que interessou-se por uma carreira em corporações. Em 1979, obteve seu título de doutor em Computer and Communication Science, pela Universidade de Michigan (EUA). Na década seguinte, foi professor da Universidade de Maryland até 1987, quando ingressou na corporação Xerox PARC. Cunhou o conceito de *computação ubíqua* em 1988, publicando em revistas acadêmicas seus resultados científicos que fundamentavam essa expressão. Em 1991, define a ubiquidade tecnológica em geral:

> As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se entrelaçam no tecido da vida cotidiana até se tornarem indistinguíveis dela.
> Considere a escrita, talvez a primeira tecnologia da informação. A capacidade de capturar uma representação simbólica da linguagem falada para armazenamento de longo prazo libertou as informações dos limites da memória individual. Hoje, essa tecnologia é onipresente nos países industrializados. Não apenas livros, revistas e jornais transmitem informações escritas, mas também placas de rua, outdoors, placas de lojas e até grafites. As embalagens de doces são cobertas por escrito. A presença constante de fundo desses produtos de "tecnologia de alfabetização" não requer atenção ativa, mas a informação a ser transmitida está pronta para uso em um piscar de olhos. É difícil imaginar a vida moderna de outra forma.
> A tecnologia da informação baseada em silício, ao contrário, está longe de ter se tornado uma parte [ubíqua] do ambiente. Mais de 50 milhões de computadores pessoais foram vendidos e, no entanto, o computador permanece em um mundo próprio. É acessível apenas por meio de um jargão complexo que nada tem a ver com as tarefas para as quais as pessoas realmente usam computadores. O estado da arte talvez seja análogo ao período em que os escribas tinham que saber tanto sobre fazer tinta ou argila quanto sobre escrever (Weiser, 1991, p. 3).

Por *silicon-based information technology,* Weiser refere-se aos conjuntos técnicos microcomputacionais, com ênfase nos computadores pessoais, abordados ao longo desta tese. Conforme tratado acima, o final da década de 1980 experienciava os efeitos de Apple II e IBM-PC, especialmente Intel e Microsoft iniciando suas posições como plataformas líderes numa indústria microcomputacional. Essa posição inclui, fundamentalmente, a miniaturização, a redução de custos e a orquestração da didatização e da criação de necessidades para usos domésticos de computadores pessoais. Entretanto, esse conjunto técnico, em 1991, não havia se popularizado efetivamente, como afirma Weiser na metáfora acima sobre escribas e o domínio do fazer técnico das tintas. Entretanto, Weiser, conhecedor desse cenário tecnoindustrial e numa posição privilegiada entre *o atual e determinado* e o *virtual e indeterminado*, vislumbra e projeta a ubiquização da eletrônica-computacional:

> A aura misteriosa que envolve os computadores pessoais não é apenas um problema de "interface do usuário" [(programação de como usuários interagem com os computadores pessoas, ou seja, via ícones, janelas, mouses e teclados)]. Meus colegas e eu no PARC pensamos que a ideia de um computador "pessoal" em si é equivocada e que a visão de laptops, dynabooks e "navegadores de conhecimento" é apenas uma etapa de transição para alcançar o potencial real da tecnologia da informação. Essas máquinas não podem realmente tornar a computação uma parte integral e invisível da maneira como as pessoas vivem suas vidas. Portanto, estamos tentando conceber uma nova maneira de pensar sobre os computadores no mundo, uma que leve em conta o ambiente humano natural e permita que os próprios computadores desapareçam em segundo plano (Weiser, 1991, p. 3).

Nota-se, acima, que Weiser coloca a “computação invisível” como projeto tecnopolítico de seu laboratório privado na Xerox PARC, o qual percebe a possibilidade de tecnoindustrial de revisão da concretização de microcomputadores para a inclusão do “mundo natural”. Nesse *vislumbre técnico e de associações capitalistas*, a equipe da Xerox PARC projeta conjuntos técnicos microcomputacionais e necessidades de uso por consumidores finais para além da didatização de computadores pessoais, a qual já era foco de Intel, Microsoft e Apple. Weiser considera esse foco dessas corporações como um *passo de transição* para a computação ubíqua. Numa naturalização positiva da ubiquização tecnológica como consequência da relação humano-máquina, Weiser coloca a Xerox PARC na ponta do desenvolvimento científico:

> Tal desaparecimento é uma consequência fundamental não da tecnologia, mas da psicologia humana. Sempre que as pessoas aprendem algo suficientemente bem, elas deixam de ter consciência disso. Quando você olha para uma placa de rua, por exemplo, você absorve suas informações sem realizar conscientemente o ato de ler. O cientista da computação, economista e Nobelista Herb Simon chama esse fenômeno de "compilação"; o filósofo Michael Polanyi chama isso de "dimensão tácita"; o psicólogo TK Gibson chama isso de "invariantes visuais"; os filósofos Georg Gadamer e Martin Heidegger o chamam de "o horizonte" e o "pronto à mão", John Seely Brown, do PARC, o chama de "periferia". Todos dizem, em essência, que somente quando as coisas desaparecem dessa maneira, ficamos livres para usá-las sem pensar e, assim, focar além delas em novos objetivos (Weiser, 1991, p. 3).

Enquanto MacDougall (2013), acima abordado, enfatizou as perversidades do “desaparecimento” das tecnologias – aqui, ubiquização –, evidenciando os problemas sociopolíticos de invisibilização de disputas e naturalizações de corporações como pontos de passagem obrigatórios, Weiser afirma, justifica em pensadores clássicos e projeta essa ubiquização e monopolização pela corporação Xerox PARC, à qual pertence, evidenciando novamente a intimidade entre eletrônica e capital no desdobramento privado da eletrônica. Para concretização dessa “liberdade de utilizar sem pensar”, Weiser projeta a Xerox PARC como desenvolvedora da camada micricomputacional pré-0 a 2, de redução da margem de indeterminação para “embarcar sistemas”. Não se trata, portanto, de um pós-microcomputação, mas “mais [de] uma mudança de paradigma do que uma nova arquitetura específica” (Tanenbaum, Austin, 2013, p. 22).

Ao recorrermos a Simondon-Latour-Gawer-Cusumano para iluminação do contexto e do próprio texto de Weiser, podemos interpretar o vislumbre técnico e as possibilidades de associação capitalista, como *mediações técnicas de privatização da redução da margem de indeterminação de níveis da tecnicidade microeletrônica por inventores-empresários interessados na posição de plataformas líderes em centros de cálculos industriais.* Posição que inclui a criação de necessidades de uso por consumidores finais, conforme acima mostrado a partir da Intel.

Uma característica tecnocapitalista cuja gênese reticular esta tese rastreia até a emergência da força motriz maquínica nos indivíduos e conjuntos técnicos de James Watt, na industrialização termodinâmica do final do século XVIII (Marx, 2011, 548-566). Acima, abordou-se uma aproximação entre Marx e Simondon sobre a propriedade privada de indivíduos técnicos ter regulado conjuntos industriais sociotécnicos objetivados para a exploração capitalista da classe trabalhadora, agindo fundamentalmente na solidificação do capitalismo. Ao ignorar as relações de exploração e defender a ubiquização como positiva e características da "psicologia humana" (Weiser, 1991, p.3), Weiser retoma a regulação industrial em fábricas no final do século XIX, já na tecnicidade elétrica, para enfatizar uma ubiquização em progresso:

> Como as tecnologias desaparecem em segundo plano? O desaparecimento dos motores elétricos pode servir como um exemplo instrutivo: na virada do século, uma típica oficina ou fábrica continha um único motor que acionava dezenas ou centenas de máquinas diferentes através de um sistema de eixos e polias. Motores elétricos baratos, pequenos e eficientes tornaram possível primeiro dar a cada máquina ou ferramenta sua própria fonte de força motriz e, em seguida, colocar muitos motores em uma única máquina (Weiser, 1991, p. 3).

Marx visibiliza "desaparecimento das tecnologias de fundo", mostrando as relações de opressão. Também, expõe que Watt registra, nas patentes, *possibilidades e projetos tecnoindustriais,* conforme sua posição entre o *atual e determinado e o virtual e indeterminado* na redução da margem de indeterminação de motores termomecânicos para regulação de conjuntos sociotécnicos fabris. Weiser, em seu texto de 1991, também mostra possibilidades e projetos tecnoindustriais. Entretanto, enquanto Watt explora aplicações de autômatos para usos por operários, Weiser explora aplicações de máquinas abertas para usuários finais; ambos, Watt e Weiser, interessados na industrialização. Apesar desses interesses comuns e distância temporal centenário, a indústria de Weiser não é uma superação da indústria de Watt, mas uma industrialização que avança para a capitalização de máquinas abertas, as quais devem ser ubíquas, invisíveis, naturais do desenvolvimento tecnológico e da psicologia humana – e, inerentemente, camadas microprocessuais oferecidas pela plataforma líder Xerox PARC.

A ubiquidade a que se refere Weiser, no devir de vislumbres técnicos e associações capitalistas pós-Weiser, teve como uma das concretizações industriais principais a atual tecnologia *smart,* que embarca microprocessadores em objetos técnicos variados e torna desde telefones até residências em objetos controlados por microcomputadores – fundamento da atual Internet das Coisas (IoT) e amplamente presente na educação básica em *montagem e programação de objetos microeletrônicos,* abordada no capítulo segundo desta tese. Na Xerox Parc, Weiser projetava:

> A maioria dos computadores que participam da virtualidade embarcada serão invisíveis tanto de fato quanto em metáforas. Já atualmente, computadores em interruptores de luz, termostatos, aparelhos de som e fornos ajudam a ativar o mundo. Essas máquinas e outras serão interconectadas em uma rede onipresente. Meus colegas e eu, entretanto, já nos concentramos em dispositivos que transmitem e exibem informações de forma mais direta. (…) Centenas de computadores em uma sala podem, a princípio, parecer intimidantes, assim como centenas de volts passando por fios nas paredes já pareceram. Mas, como os fios nas paredes, essas centenas de computadores se tornarão invisíveis à consciência comum. As pessoas simplesmente os usarão inconscientemente para realizar tarefas cotidianas (Weiser, 1991, p. 5).

Na última década, a "Internet das Coisas" (IoT) tem embarcado e "animado o mundo natural e técnico", desde *smart cards* até a agricultura de precisão, que "comunicam" o humano sobre riscos à sua segurança e sobre necessidades de intervenção no solo. Os "fios", entretanto, estão de fato invisibilizados, similarmente aos à rede elétrica cabeada. Em 1991, Weiser foi preciso sobre essa potência dos microprocessadores, ao observar a aceleração do processamento de dados que *perseguia* a Lei de Moore:

> As velocidades da unidade de processamento central, enquanto isso, já atingiram um milhão de instruções por segundo em 1986 e continuam a dobrar a cada ano. Alguns observadores da indústria acreditam que esse crescimento exponencial na velocidade bruta do chip pode começar a se estabilizar por volta de 1994, mas que outras medidas de desempenho, incluindo consumo de energia e funções auxiliares, ainda irão melhorar. O monitor de tela plana de 100 gramas, então, pode ser controlado por um único chip de microprocessador que executa um bilhão de operações por segundo e contém 16 megabytes de memória interna junto com interfaces de som, vídeo e rede. Tal processador consumiria, em média, uma pequena porcentagem da energia exigida pelo display (Weiser, 1991, p. 7).

Em 1993, microprocessadores Intel, ARM e AMD ultrapassavam 100 milhões de instruções por segundo. Conforme acima abordado, o crescimento exponencial foi possível até os anos 2000, quando a miniaturização, aproximação e ampliação do número de transístores num único chip apresentou limites de sobreaquecimento e de custo-benefício (Almeida, 2009). Nessa década, Intel e AMD *contornaram* a Lei de Moore com a técnica multinúcleos. Atualmente, essas corporações concretizam microprocessadores de até oito núcleos, cada um com processamentos superiores a 700 bilhões de instruções por segundo.

Apesar desse vislumbre e projeto tecnopolítico de Weiser e Xerox PARC, o inventor-empresário faleceu aos 46 anos de idade, em 1999. Seu legado influenciou desenvolvimentos técnicos e associações industriais da computação ubíqua, conforme

acima abordado, mas seu falecimento teve impacto importante na participação da Xerox PARC na gênese dessa indústria. Essa corporação era uma subsidiária da quase centenária Xerox, inaugurada em 1970 para pesquisa, invenção e aplicações industriais no ramo da tecnicidade eletrônica-computacional. Na década de 1980, Xerox PARC foi pioneira na concretização de interfaces gráficas visuais para sistemas operacionais (i.e. janelas e ícones), que posteriormente foram também concretizadas por Apple e Microsoft, as quais adaptaram para o mercado de computadores pessoais. No ramo de sistemas embarcados e computação ubíqua, a Xerox PARC contribuiu com pesquisas na miniaturização e integração de transístores, de programações de níveis 3 a 4 e máquinas eletrônicas de impressão, mas a concretização de camadas de baixo nível para sistemas *smart* de elevado processamento de dados foi ocupado majoritariamente pela ARM Holdings.

Conclusão

Em breves palavras, esta tese apresentou uma investigação sobre neoliberalismo e indústria microeletrônica na reforma da educação básica brasileira (1996-2023), com destaque para a reforma da educação básica paulista (2014-2023). Ao longo da tese, foi exposto que a reforma da educação básica aproxima o Brasil de um projeto internacional de educação neoliberal associado com a estabilização de corporações da indústria microeletrônica e instituições estadunidenses como centros de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004) na formação de sujeitos sociais globais. Como resultado maior, conclui-se que essa reforma promove um *bancarismo criativo* e *uma privatização da criatividade crítica dos estudantes,* operando uma *subjetivação social* que naturaliza um ethos neoliberal e determinadas corporações microeletrônicas estadunidenses como pontos de passagem obrigatória para vida humana, cidadã e no mundo do trabalho.

Por bancarismo criativo – ou, uma *educação bancária criativa*, numa alusão ao conceito de Paulo Freire (2019 –, compreende-se a transferência aos educandos de competências, habilidades e mercadorias microeletrônicas naturalizadas como plataformas para a existência social na atualidade, através das quais os estudantes devem aprender a exercerem criatividades *críticas, ativas e propositivas* para a igualdade jurídica e para a ascensão no mundo do trabalho – a exemplo de movimentos identitários liberais –, mas *acríticas*, *passivas e adaptadas* à organização econômica neoliberal – numa regulação *biopolítica neoliberal* (Lazzarato, 2011) de caráter de *cidadania sacrificial* (Brown, 2018), limitantes de *ad-miração político-pedagógica* (Freire, 2019) de contradições sociais do neoliberalismo e seus centros de cálculos ocupados por interesses de organizações monopolistas. A criatividade crítica se trata de um pilar da subjetivação social do estudante que fundamenta as competências e habilidades para a formação da vida humana, cidadã e no mundo do trabalho – conforme apresentou-se, ao longo dos capítulos primeiro e segundo, nos materiais normativos educacionais nacionais, paulistas, internacionais e, inclusive, das corporações microeletrônicas. Esta tese enfatiza a *privatização da criatividade crítica,* efeito do bancarismo criativo e marca de uma cidadania privatizada, em razão da existência criativa e crítica ser plataformada pelas transferências neobancárias acima descritas, que favorecem grupos privados a ocuparem posições de centro de cálculo na regulação da educação básica brasileira.

Elaborado por organismos internacionais e instituições nacionais, mas sob liderança teórica e metodológica de instituições, universidades e corporações estadunidenses, o projeto internacional de educação neoliberal cria e estabelece taxonomias para saberes

cognitivos e emocionais, além de formas de medição de suas aprendizagens. Essas taxonomias têm origem em estudos de equipes de professores de diversas universidades estadunidenses, liderado por Benjamin S. Bloom – a taxonomia para saberes cognitivos (Bloom et. al, 1956); afetivos (Krathwohl, Bloom, Masia, 1964); e psicomotor (Simpson, 1966), esta última ainda não propriamente inserida em documentos normativos federais e paulistas. Em 2001, a taxonomia revisada de Bloom foi publicada (Anderson, Krathwohl, 2001), com a justificativa de esclarecimentos e de atualização para atendimento de novidades teóricas e práticas da atualidade – dentre essas, as competências e habilidades digitais. Para fundamentação dessas competências e habilidades, esse projeto internacional de educação neoliberal vale-se do legaod de Perrenoud (1999), que na década de 1960 disparou um movimento internacional de tradução dos conceitos de “competências e habilidades” da economia para a educação.

Desde a década de 1960, diversas publicações, por pesquisadores de todo o mundo, reunidos em congressos internacionais de destaque, apoiados e financiados por organismos como Unesco e FMI, têm fortalecido uma *pedagogia de competências*, que se vale das referidas taxonomias sobre os saberes e sobre formas de avaliação. Num discurso de síntese atualizadora e de culminância em relação a teorias educacionais históricas, esse projeto de educação neoliberal tem se expandido globalmente, agindo em reformas da educação básica. Na América Latina, essas reformas têm sido exigidas como obrigatórias para renegociações de dívidas externas e inserção de países latino-americanos no capitalismo global. No Brasil, nota-se sua agência nos documentos federais e paulistas de reforma da educação básica, conforme mostrado ao longo do capítulo primeiro.

Dentre os principais efeitos dessa agência, problematizou-se, ao longo dos capítulos primeiro, segundo e terceiro, que essas competências e habilidades, qualificadas como *universais* pela educação neoliberal e pelos referidos documentos brasileiros, requerem o consumo de tecnologias microeletrônicas *plataformais* específicas, as quais são desenvolvidas majoritariamente por corporações estadunidenses – nesta tese, abordou-se Intel, Microsoft e Google. Por plataformas, esta tese designa as camadas técnicas da eletrônica – brevemente, hardware e software em níveis pré-0 a pós-5 (Tanenbaum, Austin, 2013) –, que condiciona camadas baixas e seus desenvolvedores como condições de existência (plataformas) para camadas mais altas e seus desenvolvedores. Nesta tese, denomina-se por “capitalismo de plataformas” a disputa entre corporações da indústria microeletrônica para privatização da *redução da margem de indeterminação* (Simondon, 2020) de camadas microeletrônicas – brevemente, disputas pela monopolização da pesquisa, da invenção e da industrialização de plataformas microeletrônicas –, fator-chave

para corporações ocuparem centros de cálculo na regulação da indústria microeletrônica e, progressivamente desde 1990, da educação neoliberal global.

Essas corporações, através de suas tecnologias, oferecem uma *plataforma técnica e política* para duas relações entre humanos e microeletrônica: o *uso de massa a partir do acesso a computadores pessoais conectáveis à internet* e a *montagem e programação de objetos microeletrônicos.* A partir dessa aprendizagem, tais tecnologias, e as concepções de mundo neoliberal que as fundamentam – em diversas situações, elaboradas pelas próprias corporações e oferecidas em cursos para gestores, educadores e educandos –, agem na naturalização dessas corporações e suas plataformas eletrônicas como pontos de passagem obrigatória para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, conforme mostrado ao longo do capítulo segundo.

Essa naturalização, tanto do ethos neoliberal como das corporações microeletrônicas e suas tecnologias, agem numa formação educacional que se afirma voltada para uma "criatividade crítica" em favor de uma vida política ativa, tolerante, solidária e de superação de desigualdades sociais. Entretanto, conforme exposto ao longo dos capítulos primeiro, segundo e terceiro, mostra-se acompanhada de uma acriticidade sobre a organização econômica da vida social. Além da educação para os valores neoliberais e dos cursos oferecidos por corporações microeletrônicas para gestores, professores e estudantes, diversas corporações e instituições são diretamente citadas e valorizadas como modelos para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho, agindo no que esta tese nomeia por *privatização da criatividade crítica.*

Para melhor investigação dos efeitos dessa naturalização, que limita o vislumbre de opressões sociotécnicas oriundas da redução do projeto educacional a determinados monopólios, e para contribuir com estudos sobre político-pedagogias voltadas para a superação de opressões sociotécnicas, o capítulo terceiro promoveu aproximações entre Paulo Freire, Bruno Latour e Gilbert Simondon. Além da aproximação, o capítulo terceiro aplicou uma convergência de conceitos desses autores para explorar a educação remota com plataformas digitais de Big Tech durante a pandemia COVID-19, numa tentativa de explorar possíveis opressões sociotécnicas que limitam a criatividade crítica acerca da fundamentação neoliberal e eletrônico-plataformal da atualidade.

Ao final, com o objetivo investigar razões históricas para as corporações microeletrônicas e instituições estatais e universidades estadunidenses assumirem posições de centro de cálculo na educação neoliberal global, que fundamenta a reforma da educação básica brasileira, o capítulo quarto rastreia o desdobramento da tecnicidade eletrônica nos EUA. Essa investigação é iluminada por esta associação teórica: como a *privatização da*

“redução da margem de indeterminação” (Simondon, 2020) de *camadas de linguagem de computadores eletrônicos* (Tanenbaum, Austin, 2013) por Intel, Microsoft e Google tem sido fundamental no posicionamento dessas corporações estadunidenses como *plataformas líderes (Gawer, Cusumano, 2002)* e *centros de cálculo (Latour, 1994, 2000, 2004)* na indústria microeletrônica e na educação neoliberal global, com destaque para a reforma da educação básica brasileira (1996-2023).

Em breves palavras, o capítulo aborda como a privatização da redução da margem de indeterminação, incentivada pelos EUA desde o século XIX, agiu na criação de corporações monopolistas do desdobramento da eletrônica. As invenções eletrônicas fundamentais para os computadores eletrônicos atuais ocorreram em corporações dissidentes, fundadas por ex-funcionários: respectivamente, na Bell Labs (transístor de germânio), Shockley Semicondutores (“escola” para transístores de silício), Fairchild (circuito integrado de transístores de silício) e Intel (microprocessador de transístores de silício). A política estadunidense de desenvolvimento nacional a partir de corporações monopolistas agiu na colocação de inventores-empresários em posições privilegiadas entre o *atual e determinado* e o *virtual e indeterminado* sociotécnicos. Enquanto o atual e determinado refere-se ao “estado da arte” tecnocientífico, o virtual e indeterminado refere-se às projeções possíveis pelos pesquisadores que dominam o estado da arte tecnocientífico. Se o conhecimento da concretização e do “estado da arte” confere ao inventor – e seus financiadores – a possibilidade de projetar, também confere um poder tecnopolítico, entendido como uma posição privilegiada na negociação entre distintos interesses naturais, técnicos, humanos e sociais, capazes de atenderem aos interesses dos inventores e financiadores e abrirem caminhos para ocuparem posições de centros de cálculo tecnoindustriais e outras – como na educação básica.

O capítulo conclui sobre essa privatização da redução da margem de indeterminação pelas corporações microeletrônicas, em associação com a educação neoliberal, expandir o poder tecnopolítico dessas corporações para regulação da formação da subjetividade social de estudantes de educação básica, especialmente na privatização da criatividade crítica. Além dessas corporações ocupantes de posições privilegiadas de centro de cálculo ofertarem cursos de capacitação para gestores educacionais e professores, cursos e materiais didáticos para estudantes e as mercadorias microeletrônicas requeridas como pontos de passagem obrigatória para a vida humana, cidadã e no mundo do trabalho atuais, o projeto neoliberal age na naturalização dessas mercadorias como plataformas obrigatórias e educa a criatividade crítica para uma vida política acrítica sobre a organização econômica da vida social, conforme explorado ao longo dos três primeiros capítulos.

Referências bibliográficas

ABdC - Associação Brasileira de Currículo. Documento produzido pela Associação Brasileira de Currículo (ABdC) encaminhado ao CNE no contexto das Audiências públicas sobre a BNCC /2017. ABdC, 2017. Rio de Janeiro, 16 de setembro de 2017. Disponível em: https://abdcurriculo.com.br/wp-content/uploads/2021/12/Documento-encaminhado-ao-CNE-BNCC.pdf

ADRIÃO, Theresa. Dimensões e formas da privatização da educação no Brasil: Caracterização a partir de mapeamento de produções nacionais e internacionais. Currículo sem Fronteiras, v. 18, n. 1, p. 8-28, jan./abr. 2018. *https://doi.org/10.25824/redu/JY6OMK*

ADRIÃO, Theresa. DOMICIANO, Cássia. A. Novas formas de privatização da gestão educacional no Brasil: as corporações e o uso das plataformas digitais. Retratos da Escola, v. 14, n. 30, p. 668–684, 2021. DOI: 10.22420/rde.v14i30.1223.

ADRIÃO, Theresa. GARCIA, Teise. Mudanças organizacionais na gestão da escola e sua relação com o mundo empresarial: aprofundamento da privatização na educação básica brasileira? Educação: Teoria e Prática, v. 25, n.50, p. 435-452, set./dez. 2015. *https://doi.org/10.18675/1981-8106.vol25.n50.p432-448*

AGÊNCIA MINAS. Secretaria de Educação dá início ao Projeto Somar em três escolas da rede estadual neste ano letivo. Agências Minas, 09 de fevereiro de 2022. Disponível em: https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/secretaria-de-educacao-da-inicio-ao-projeto-somar-em-tres-escolas-da-rede-estadual-neste-ano-letivo

ALENCAR, Anderson Fernandes de. A pedagogia da migração do software proprietário para o livre: uma perspectiva freiriana. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-08112007-150130/

ALEXANDRE, Leila. R. B. **Utilização de Software Livre nas escolas da rede estadual de Teresina – PI**. Belo Horizonte: UEADSL, 2015.

ALMEIDA, Maria E. B. de. SILVA, Maria da G. M. da. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011.

ALMEIDA, Rafael B. Evolução dos Processadores: Comparação das Famílias de Processadores Intel e AMD. Curso de Arquitetura de Computadores I (MO401A). Instituto de Computação da Unicamp, 2009. Disponível em: https://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2009/T2/089065-t2.pdf

ALTMANN, Helena. Influências do Banco Mundial no projeto educacional brasileiro. Revista **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.28, n.1, p. 77-89, jan./jun. 2002.

AMADEU DE SILVEIRA, Sérgio. Mobilização colaborativa, cultura hacker e a teoria da propriedade imaterial. In. **Software livre, cultura hacker e ecossistema da colaboração**. São Paulo: Momento Editorial, 2009, p. 189-270.

AMARAL. Marina. A nova roupa da direita. **Agência Pública**, 23 jun. 2015. Disponível em: https://apublica.org/2015/06/a-nova-roupa-da-direita/

ANDERSON, Chris. **Makers: a nova revolução digital**. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2014.

ANDERSON, L. W. (Ed.). SOSNIAK, L. A. (Ed.). Bloom's taxonomy: **A forty-year retrospective. Ninety-third Yearbook of the National Society for the Study of Education.** Chicago: University of Chicago Press, 1994.

ANDERSON, Lorin W. KRATHWOHL, David R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Longman, 2001.

ANEI - Associação Nacional dos Educadores Inclusivos. Softwares para pessoas com autismo e deficiência intelectual. Blog da ANEI, 18 de agosto de 2019. Disponível em https://www.aneibrasil.org.br/blog/30-softwares-para-pessoas-com-autismo

ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Carta aberta à comunidade acadêmica e aos representantes de secretarias e órgão do ministério da educação sobre avaliação em larga escala de habilidades não cognitivas de crianças e jovens. Rio de Janeiro, 06 de novembro de 2014. Disponível em: https://www.anped.org.br/sites/default/files/resources/carta_aberta_avaliac_a_o_habilidades_na_o_cognitivas.pdf

ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Nota da ANPEd sobre a entrega da terceira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Rio de Janeiro, 10 de maio de 2017. Disponível em: https://www.anped.org.br/news/nota-da-anped-sobre-entrega-da-terceira-versao-da-base-nacional-comum-curricular-bncc-ao.

ANTUNES, Ricardo. Uberização do trabalho e capitalismo de plataforma: uma nova era de desantropomorfização do trabalho? *Análise Social*, v. 58, n. 248, p. 512–532, 2023. DOI: 10.31447/AS00032573.2023248.04.

Aoghs.org Editors. History of Con Edison. **American Oil & Gas Historical Society.** November 8, 2020 [Original Published Date: April 29, 2013]. Disponível em: https://aoghs.org/stocks/con-edison-american-utility-company

ARAÚJO FREIRE, Ana Maria. A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire. In. GADOTTI, Moacir (org). **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

ARAÚJO FREIRE, Ana Maria. Nota de rodapé número 2. In. FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997[1992].

ARDUINO: The Documentary. Direção de Rodrigo Calvo e Raúl Alaejos. Espanha: Laboral Centro de Arte y Creación Industrial, 2010. Disponível em: *https://vimeo.com/18539129*

ARROYO. Miguel. G. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis: Vozes, 2000.

ASML's 'Our Stories', Gordon Moore about Moore's Law, **ASML Holding**. 2014. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=EzyJxAP6AQo

ASSANGE, Julian. MÜLLER-MAGUHN, Andy. ZIMMERMANN, Jérémie. APPELBAUM, Jacob. **Cypherpunks: liberdade e o futuro da internet**. São Paulo: Boitempo, 2013.

BANZI, Massimo. How Arduino is open-sourcing imagination. TEDGlobal, 2012. Disponível em: https://www.ted.com/talks/massimo_banzi_how_arduino_is_open_sourcing_imagination?subtitle=en

BARRAGAN, H. **Wiring: Prototyping Physical Interaction Design**. Ivrea: I.D.I.I, 2004.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. p. 53-54.

BAXTER, Julius. Open Source Hardware Development and the OpenRISC Project. Dissertação de mestrado. KTH Computer Science and Communication, 2011.

BEAUCHAMP, Christopher. Who Invented the Telephone? Lawyers, Patents, and the Judgments of /History. **Technology and Culture**, Vol. 51, No. 4 (October 2010), pp. 854-878. Disponível em: *https://www.jstor.org/stable/40928028*

BECTA - British Educational Communications and Technology Agency.Open source software in schools: a study of the spectrum of use and related ICT infrastructure costs. Coventry, UK: BECTA. 2005. Disponível em: http://www.becta.org.uk/corporate/publications/documents/BEC5606_Full_report18.pdf

BELFIELD, Clive R. LEVIN, Henry M. **Education privatization**: causes, consequences and planning implications. Paris: UNESCO-IIEP, 2002.

BELL, Alexander Graham. Alexander Graham Bell's Telephone Patent. In. **Record Group 241: Records of the Patent and Trademark Office, 1836-1978**. College Park, Maryland: National Archives (USA). Concessão da patente: 3 de julho de 1876. Disponível em: https://patentimages.storage.googleapis.com/10/ab/a3/b4f5c6e5826640/US174465.pdf

BELLUZZI-FIORAVANTI, Istituto di Istruzione Superiore. **Piano Triennale dell'Offerta Formativa**. Anni Scolastici 2016/19. 2016.

BENJAMIN, Walter. A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica. In: BENJAMIN, Walter. **Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura**. São Paulo: Brasiliense, 1987, p. 165-196.

BENNETT, Jeremy. Open Source Software Meets Open Source Hardware: The OpenRISC 1000. BCS

BERLIN, Leslie R. Robert Noyce and Fairchild Semiconductor, 1957–1968. In. **Business History Review**, Volume 75, Special Issue 1: Special Issue: Computers and Communications Networks, Spring 2001, pp. 63 – 101, DOI: https://doi.org/10.2307/3116557

BERNARDI, Liane M. ROSSI, Alexandre J. UCZAK, Lucia H. Do movimento Todos pela Educação ao Plano de Ações Articuladas e Guia de Tecnologias: empresários interlocutores e clientes do estado. X ANPED Sul, outubro de 2014.

BETTO, Frei. **Fidel e a religião: conversas com Frei Betto**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

BIESLE S. C. Memo to H. Schuler. Stanford University Special Collections, Palo Alto, p. 90-117, 23 January 1959.

BLEY, Dagmar Pocrifka; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 10, n. 26, p. 21-40, 2018.

BLIKSTEIN, Paulo. Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation. In. P. Noguera & C. A. Torres (Eds.), **Social Justice Education for Teachers: Paulo Freire and the possible dream** (pp. 205-244). Rotterdam, Netherlands: Sense, 2008.

BLOOM, Benjamin S (ed). ENGELHART, Max D. FURST, Edward J. HILL, Walker H. KRATHWOHL, David R. **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain**. New York: David McKay Co Inc, 1956.

BLOOM, Benjamin S. What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research. *Principal*, v. 66, n. 2, p. 6-10, 1986.

BORGES, Kamylla P. “Eu vejo o futuro repetir o passado”: BNCC, neoliberalismo e o retorno aos anos 1990. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 22, p. 1-24, 2020. DOI: https://doi.org/10.22196/rp.v22i0.5676

BOURDIEU, Pierre. PASSERON, Jean-Claude. **A reprodução**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1992.

BRAGA, Newton C. Como funcionam potenciômetros e trimpots (ART472). Instituto NCB, 2011a. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3379-art472

BRAGA, Newton C. Como funciona o capacitor (MEC070). Instituto NCB, 2011b. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3177-mec070.html?highlight=WyJjYXBhY2l0b3IiXQ

BRAGA, Newton C. Como Funcionam os Potenciômetros digitais e DACs (ART1322). Instituto NCB, 2012. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/6026-art1322.html

BRAGA, Newton C. Curso de Eletrônica de Potência - Parte 2 - Diodos (CUR3002), 2018a. In.___. Eletrônica Analógica – Introdução (CUR2000). Instituto NCB, 2018. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica-de-potencia/15344-curso-de-eletronica-de-potencia-parte-2-diodos-cur3002.html

BRAGA, Newton C. Curso de Eletrônica Analógica – Parte 3 - Os Transistores Bipolares (CUR2003), 2018b. In. Eletrônica Analógica – Introdução (CUR2000). Instituto NCB, 2018. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica-de-potencia/15344-curso-de-eletronica-de-potencia-parte-2-diodos-cur3002.html

BRAGA, Newton C. Construa um telefone elementar (ART488). Instituto NCB, s/d. Disponível em: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/blog/projetos-educacionais/3577-art488.html

BRASIL. Decreto Nº 3.708, de 10 de janeiro de 1919. Presidência da República, 1919. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dpl/dpl3708-1919.htm

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: 1988.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Documento Introdutório**. Versão Preliminar. Brasília: MEC/SEF, 1995.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.9394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Presidência da República, 1996. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf. Coleção completa disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12640:parametros-curriculares-nacionais-1o-a-4o-series

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf. Coleção completa disponível em: http://portal.mec.gov.br/pnaes/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Nacionais Curriculares Ensino Médio: bases legais.** Brasília, DF: MEC, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Coleção completa disponível em: http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211

BRASIL. **Planejamento Estratégico 2003 – 2004: diretrizes, objetivos e ações prioritárias. Comitê Técnico de Implementação do Software livre**. Presidência da República, Casa Civil, Comitê Executivo do Governo Eletrônico, Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/planejamento_estrategico_2003.pdf

BRASIL. MEC participa de fórum internacional de software livre. Notícias do MEC, em 31 de maio de 2005 (última atualização em 11 de maio de 2007). Disponível em http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/3139-sp-191307785

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências humanas e suas tecnologias.** Brasília, DF: MEC/SEB, 2006. v.3. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_03_internet.pdf. Coleção completa disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13558

BRASIL. Lei Federal nº 11.684, de 02 de junho de 2008. Brasília: Presidência da República, 2008a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm

BRASIL. Lei Federal nº 11.741, de 16 de julho de 2008. Brasília: Presidência da República, 2008b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Diretoria de Currículos e Educação Integral (DICEI). **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/junho-2013-pdf/13448-diretrizes-curiculares-nacionais-2013-pdf

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Consulta pública sobre base nacional comum recebeu mais de 12 milhões de contribuições. **Portal MEC**, 2016a. Disponível em: http://pne.mec.gov.br/noticias/473-consulta-publica-sobre-base-nacional-comum-recebeu-mais-de-12-milhoes-de-contribuicoes

BRASIL. Medida provisória n. 746, de 22 de setembro de 2016. Brasília: Presidência da República, 2016b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv746.htm

BRASIL. Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Brasília: Presidência da República, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

BRODSKY, Joan Schur. Alexander Graham Bell's Patent for the Telephone and Thomas Edison's Patent for the Electric Lamp. **The Constitution Community: The Development of the Industrial United States (1870-1900)**. National Archives and Records Administration, Washington, DC, EUA. 2001. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED462347.pdf.

BROWN, Henry. Billings and Supreme Court Of The United States. U.S. Reports: The Incandescent Lamp Patent, 159 U.S. 465. 1895. Available in **Library of United States Congress** - www.loc.gov/item/usrep159465/.

BROWN, Wendy. **Cidadania sacrificial**: neoliberalismo, capital humano e políticas de austeridade. Rio de Janeiro: Zazie Edições, 2018.

BROWN, Wendy. **Nas ruínas do neoliberalismo**: a ascensão da política antidemocrática no ocidente. São Paulo: Editora Filosófica Politeia, 2019.

BUCHANAN, Robert A. History of technology. **Encyclopedia Britannica**. 18 de novembro de 2020. Disponível em: https://www.britannica.com/technology/history-of-technology

BURSTRÖM, B.: What Is Happening in Sweden? **International Journal of Health Services**, 49(2), 204-211, 2019.

CAMINATI, Francisco Antunes. Terra incognita: liberdade, espoliação: o software livre entre técnicas de apropriação e estratégias de liberdade. 2013. 353 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: https://hdl.handle.net/20.500.12733/1620262.

CARVALHO, Ana Beatriz. G. BLEY, Dagmar P. Cultura maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. Revista **Tecnologias na Educação**, Ceará, v.26, n.10, p. 21 – 40, set. 2018.

CARVALHO, Marco A. B. Paulo Freire e o exílio no Chile: uma contribuição recíproca para uma visão de mundo. **Revista Educere et Educare - UFBA**. vol.4, n.7, jan/jun 2009, p. 191-201.

CÁSSIO, Fernando. Participação e participacionismo na construção da Base Nacional Comum Curricular. **Nexo Jornal**, 02 de dezembro de 2017. Disponível em: https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2017/Participa%C3%A7%C3%A3o-e-participacionismo-na-constru%C3%A7%C3%A3o-da-Base-Nacional-Comum-Curricular

CERTEAU, Michel. **La Culture au pluriel**. Seuil: Paris, 1983.

CHABOT, Pascal. **La Philosophie de Simondon**. Paris: Vrin, 2003.

CHONCHOL, Jacques. In. ROMÃO, José Eustáquio. Entrevista com Jacques Chonchol. In. MAFRA, Jason Ferreira. ROMÃO, José Eustáquio. GADOTTI, Moacir (orgs). **Paulo Freire: Pedagogia do Oprimido (o manuscrito).** São Paulo: Editoria e Livraria Instituto Paulo Freire, Bit Time Editora / BT Acadêmica, 2018.

CHRISTENSEN, Tom. LÆGREID, Per. Balancing Governance Capacity and Legitimacy: How the Norwegian Government Handled the COVID-19 Crisis as a High Performer. Public Administration Review, v.80, n.5, p. 774-779, 2020, doi: https://doi.org/10.1111/puar.13241

CHUNG, Bom M. The taxonomy in the Republic of Korea. In L. W. Anderson & L. A. Sosniak (Eds.), Bloom's taxonomy: Aforty-year retrospective, Ninety-third Yearbook of the National Society for the Study of Education (pp. 164-173). Chicago: University of Chicago Press, 1994.

COCCO, Giuseppe. VILARIM, Gilvan. Trabalho imaterial e produção de software no capitalismo cognitivo. In: **Liinc em Revista**, v.5, n.2, setembro 2009, Rio de Janeiro, p. 173-190.

COFFITO, Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Fantástico apresenta série sobre FAB LAB e primeiro programa traz desenvolvimento de Prótese. *COFFITO Notícias*, 14 de março de 2016. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=2753

CONSOLIDATED EDISON. A Brief History of ConEdison. s./d. Disponível em: https://web.archive.org/web/20061009035948/http://www.coned.com/history/electricity.asp

CORAGGIO, José L. **Desenvolvimento humano e educação: o papel das ONGs latino-americanas na iniciativa da educação para todos**. São Paulo: Cortez, 1996.

COSTA, Igor F. de O. Participar para Tablets: Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Pessoas com Deficiência Intelectual. Monografia de conclusão de curso em graduação. Brasília: UnB, 2015.

COUTINHO, Clara. P. Tecnologias Web 2.0 na sala de aula: três propostas de futuros professores de Português. Revista **Educação, Formação e Tecnologias**, v.2, n.1. mai/2009.

CUARTIELLES, David. Platform design: creating meaningful toolboxes when people meet. Tese de Doutorado em Interaction Design. Department of School of Arts and Communication, K3. Faculty of Culture and Society. Malmö University, Suécia. 2018. Disponível em: http://hdl.handle.net/2043/26130.

CUARTIELLES, David. SÁEZ, César García. From Hacking to Making: The Commodification of Spanish DIY Spaces Since the 1990s. *Digital Culture & Society*, vol. 6, no. 1, 2021, p. 85-106. https://doi.org/10.14361/dcs-2020-0105

D'ABREU, João V. V. Robótica pedagógica: percursos e perspectivas. Anais do 5º Workshop de Robótica Educacional - WRE 2014. São Carlos, out., 2014, p. 79-83.

DAHL, Robert A. **On Democracy**. New Haven: Yale University Press, 1998.

DAHL, Robert A. **Poliarquia: Participação e Oposição**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

DAHLGREN, G. Why public health services? Experiences from profit-driven health care reforms in Sweden. **International Journal of Health Services**, 44(1), 507-524, 2014.

DAMÁSIO, José M. **Tecnologia e educação: as tecnologias da informação e da comunicação e o processo educativo.** Portugal: Veja, 2007.

DELEUZE, Gilles. Post-scriptum sobre as sociedades de controle. In: _____. **Conversações**. São Paulo: Editora 34, 2013. p. 223-230.

DEE, E. T. C. Squatted social centres in London: Temporary nodes of resistance to Capitalism. Contention: The Multidisciplinary Journal of Social Protest, 4, 109–127, 2016.

DIAS, Klenilmar. FREIRE, André L. da S. DIAS, Klessis L. MONTEIRO, Keila P. C. LEITÃO, Fabrício C. MAGALHÃES, Márcio R. Inclusão digital: aplicabilidade do software livre nas escolas públicas do Amapá. **VII CONNEPI** - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional. 2012. Disponível em: https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/5262/1007

DIDERICHSEN, Finn. How did Sweden Fail the Pandemic? **International Journal of Health Services,** 0(0), 1-6, 2021. DOI: 10.1177/0020731421994848

DINGLEDINE, Roger. APPELBAUM, Jacob. Q&A Marathon. GNUnet Project. TU Munich, 24 de julho de 2013. Disponível em: https://web.archive.org/web/20181125220411/https://gnunet.org/tor2013tum-video

DIRETORIA DE ENSINO DO ESTADO DE SÃO PAULO - REGIÃO CENTRO. Aquisição de kit de Robótica Educacional PDDE SP. **Diretoria de Ensino do Estado de São Paulo - Região Centro**. 17, dez, 2020. Disponível em: https://decentro.educacao.sp.gov.br/aquisicao-kit-de-robotica-educacional-pdde-sp/

DOVEMARK, Marianne. KOSUNEN, Sonja. KAUKO, Jaakko. MAGNÚSDÓTTIR, Berglind. HANSEN, Petteri. RASMUSSEN, Palle. Deregulation, privatisation and marketisation of Nordic comprehensive education: social changes reflected in schooling. **Education Inquiry**, 9(1), 122-141, 2018. DOI: 10.1080/20004508.2018.1429768.

DRISCOLL, Marcy P. **Psychology of learning for instruction**. Needhan Heights: Allyn & Bacon, 2000.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o "aprender a aprender"**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Editora Autores Associados, 2001.

DURLAK, J. A., WEISSBERG, R. P., DYMNICKI, A. B., TAYLOR, R. D., & SCHELLINGER, K. The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, v.82, 405-432, 2011.

EDISON, Thomas. Thomas Edison's patent drawing and application for an improvement in electric lamps. In. **Record Group 241: Records of the Patent and Trademark Office, 1836-1978**. College Park, Maryland: National Archives (USA). Concessão: 27 jan. 1879. Disponível em: https://patentimages.storage.googleapis.com/d4/9b/62/aac68f7e65536c/US223898.pdf

EL MUNDO. Cuatro concejales de Manuela Carmena se manifiestan contra el desalojo del Patio Maravillas. El mundo, 01 de Outubro de 2016. Disponível em: https://www.elmundo.es/madrid/2016/11/13/5828bddde5fdea490f8b4616.html

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, The Editors of. "Limited Liability" **Encyclopaedia Britannica.** December 26, 2019. Disponível em https://www.britannica.com/technology/Moores-law.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, The Editors of. "Moore's law." **Encyclopaedia Britannica.** s./d. Disponível em https://www.britannica.com/money/limited-liability.

ERNST, Dieter. Internationalisation of Innovation: Why is Chip Design Moving to Asia?. In East-West Center Working Papers: Economics Series, n. 64. Honolulu: East- West Center, n. 64, 2003, com revisão em 2004.

EVANGELISTA, Rafael. Política e Linguagem nos debates sobre software livre. In. **Software livre, cultura hacker e ecossistema da colaboração**. São Paulo: Momento Editorial, 2009, p. 79-150.

FÁVERO DE OLIVEIRA, Tiago. Projeto Somar: diminuindo o público e multiplicando o privado no ensino médio em Minas Gerais. **Revista Trabalho Necessário**, v. 20, n. 42, p. 01-23, 22 jul. 2022. DOI: https://doi.org/10.22409/tn.v20i42.53419

FENSTERMAKER, J. Van. The Development of American Commercial Banking 1787-1837. Kent, Ohio: Bureau of Economic and Business Research, Kent State University, 1965.

FERRAZ, Ana P. do C. M. BELHOT, Renato V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão e Produção*, São Carlos, v.17, n.2, p. 421-431, 2010, doi: 10.1590/S0104-530X2010000200015

FERREIRA, Pedro P. Reticulações: ação-rede em Latour e Simondon. **Revista Eco-Pós**, v.20, n.1, 2017.

FIGUEIREDO, Ireni M. Z. Os projetos financiados pelo Banco Mundial para o ensino fundamental no Brasil. Revista **Educação e Sociedade**. Campinas, v.30, n. 109, p. 1123-1138, set./dez. 2009.

FONSECA, Marília. O Banco Mundial e a educação brasileira: uma experiência de cooperação internacional. In: OLIVEIRA, Romualdo P. (Org.) **Política educacional: impasses e alternativas**. São Paulo: Cortez, 1998. p. 85-122.

FREIRE, Paulo. Educação e atualidade brasileira. Tese de concurso para a cadeira de História e Filosofia da Educação na escola de Belas Artes de Pernambuco. Recife, 1959.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, Paulo. **Cartas a Guiné-Bissau**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, Paulo. Ação cultural para a libertação. 1969. In. FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1981.

FREIRE, Paulo. A máquina está a serviço de quem? Revista BITS, p. 6, maio de 1984.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, Paulo. **A Educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, Paulo. GUIMARÃES, Sérgio. **Aprendendo com a própria história**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREITAS, Ana Lúcia Souza de. Curiosidade Epistemológica. In. STRECK, Danilo R. REDIN, Euclides. ZITKOSKI, Jaime J. (orgs). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autência, 2015.

FUCHS, Christian. Web 2.0, prosumption, and surveillance. Surveillance & Society, 8(3), 288-309, 2011.

GADOTTI, Moacir. A voz do biógrafo brasileiro: A prática à altura do sonho. In.___. **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

GARCIA, Theresa. ADRIÃO, Teise. BORGHI, Raquel. A Nova Gestão Pública e o contexto educacional brasileiro. In. Martins, A (Org.), I**nstituições educacionais: políticas, gestão e práticas profissionais**. Santos: Universitária Leopoldianum, 2009.

GARCIA DOS SANTOS, L. **Desregulagens**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

GARCIA DOS SANTOS, Laymert. **Politizar as novas tecnologias**. São Paulo: Ed. 34, 2003.

GARCIA DOS SANTOS, Laymert. Paradoxos da Propriedade Intelectual. In. VILLARES, F. (org). **Propriedade Intelectual**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GAWER, Annabelle. CUSUMANO, Michael. A. **Platform Leadership**: How Intel, Microsoft and Cisco Drive Industry Innovation. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

GIOVEDI, Valter M. Fundamentos do currículo crítico-libertador de Paulo Freire. **Anais do VIII Colóquio Internacional Paulo Freire**. UFPE, Recife. 2013.

GOLDMANN, Lucien. **The Human Sciences and Philosophy.** Londres: The Chancer Press, 1969, p. 118.

GONDIM, Raquel de Sousa. SILVA, Daniela de Morais. VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. SANTANA, José Rogério. BLIKSTEIN, Paulo. A implementação de laboratório fablearn no município de Sobral: um estudo de caso sobre o uso da cultura maker no ensino de ciências no ensino fundamental. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC , v. 13, n. 1, p. 138-151, 28 abr. 2023. Disponível em: https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/722

GOODMAN, Amy. Targeted Hacker Jacob Appelbaum on CISPA, Surveillance and the “Militarization of Cyberspace”. Democracy Now!, 26 de abril de 2012, em https://www.democracynow.org/2012/4/26/targeted_hacker_jacob_appelbaum_on_cispa

GORZ, André. **Les chemins du Paradis: l’agonie du capital**. Paris: Galilée, 1983.

GUSMÃO, Gustavo. Entrevista de domingo: Diversidade na rede ajuda a deixá-la segura, diz Jacob Appelbaum, do Tor Project. Revista Exame, em 27 de abril de 2014. Disponível em: https://exame.com/tecnologia/entrevista-de-domingo-diversidade-na-rede-ajuda-a-deixa-la-segura-diz-jacob-appelbaum-do-tor-project/

HALVERSON, Erica. R. SHERIDAN, Kimberly M. The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495–504, 2014. DOI: 10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063

HARAWAY, DonnaJ. Manifesto ciborgue: ciencia, tecnologia e feminismosocialista no final do sec XX in: TADEU, T (org) **Antropologia ciborgue: as vertigens do pós-humano**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2009.

HARDT, Michael; Negri, Antonio. **Império**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

HART, T. D. Open source in education, 2003. Disponível em: http://portfolio.umaine.edu/~hartt/OS_in_Education.pdf

HARVEY, David. **A condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 1992.

HARVEY, David. **The Rebel Cities**. Londres: Verso, 2012.

HENNESSY, John L. PATTERSON, David A. **Arquitetura de Computadores: Uma Abordagem Quantitativa**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2014.

HEPBURN Gary. Seeking an educational commons: The promise of open source development models. First Monday 9 (8). http://www.firstmonday.dk/ISSUES/issue9_8/hepburn/index.html

HEPBURN, Gary. Open Source Software and Schools: New Opportunities and Directions. **Canadian Journal of Learning and Technology**. v.31(1). 2005.

HEPBURN, Gary. BULEY, Jan. Getting Open Source Software into Schools: Strategies and Challenges. Innovate: Journal of Online Education, n. 1, v. 3, oct/nov, article 3, 2006. Disponível em: http://nsuworks.nova.edu/innovate/vol3/iss1/3

HOLBROOK, Daniel. COHEN, Wesley M. HOUNSHELL, David A. KLEPPER, Steven. The nature, sources, and consequences of firm differences in the early history of the semiconductor industry. In. **Strategic Management Journal**, Volume 21, Issue 10-11, Special Issue: The Evolution of Firm Capabilities, october-november 2000, pp. 1017-1041, DOI: https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11%3C1017::AID-SMJ131%3E3.0.CO;2-G

HUGHES, Thomas P. **Networks of Power**: Electrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1993.

HUURDEMAN, Anton A. **The Worldwide History of Telecommunications**. EUA: Wiley-IEEE Press, 2003.

HUXLEY, Aldous. **El fin y los medios**. Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1944.

INSTITUTO 3M. Desafio de Inovação Instituto 3M. 2023a. Disponível em: https://formacao3m.febrace.org.br/v2023/

INSTITUTO 3M. Regulamento do Programa de formação para a prática de iniciação científica e tecnológica na Educação Básica - 2023b. Disponível em: https://formacao3m.febrace.org.br/wp-content/uploads/2023/02/Regulamento-Curso-Formacao-para-Pratica-de-Ciencias-2023.pdf

INSTITUTO AYRTON SENNA. Guia BNCC - Capítulo 4: Desenvolvimento pleno. Instituto Aryton Senna, 2022. Disponível em: https://institutoayrtonsenna.org.br/nossos-materiais/guias-tematicos/bncc/desenvolvimento-pleno/

INTEL. Programa Intel Educar. Curso Essencial On-line. Módulo de Orientação. Janeiro de 2010.

ITÁLIA. **Lei 107/2015: La Buona Scuola**. 2015a.

ITÁLIA. **Piano Nazionale Scuola Digitale - PNSD**. 2015b.

JOHANNESSON, I. A., LINDBLAD, S., & SIMOLA, H.: An inevitable progress? Educational restructuring in Finland, Iceland, and Sweden at the turn of the millennium. **Scandinavian Journal of Educational Research**, 46(1), 325-339, 2002.

JUNIOR, João Batista B. LISBÔA, Eliana S. COUTINHO, Clara P. Google Educacional: utilizando ferramentas Web 2.0 em sala de aula. Revista EducaOnline, 5(1), 17-43, 2011. Disponível em: *http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=view&path%5B%5D=93*

KENNEDY, P. M. Imperial Cable Communications and Strategy, 1870-1914. **The English Historical Review** Vol. 86, No. 341 (Oct., 1971), pp. 728-752. Available in https://www.jstor.org/stable/563928?seq=1#metadata_info_tab_contents

KIEVE, Jeffrey L. **The Electric Telegraph: A Social and Economic History**. Newton Abbot: David and Charles, 1973. Available in: https://www.worldcat.org/title/electric-telegraph-a-social-and-economic-history/oclc/655205099

KOBAYASHI, S. GAINER.cc | Main/Home. 2006. Disponível em: http://gainer.cc.

KRATHWOHL, David. R. Reflections on the taxonomy: Its past, present, and future. In ANDERSON, Lorin W. SOSNIAK, Lauren A. (Eds.), **Bloom's taxonomy: Aforty-year retrospective, Ninety-third Yearbook of the National Society for the Study of Education**. Chicago: University of Chicago Press, 1994, p. 181-202.

KRATHWOHL, David. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory in Practice*, v.41, n.4, p. 212-218, 2002.

KRATHWOHL, David. R. BLOOM, Benjamin S. MASIA B. B. Taxonomy of educational objectives, Handbook II: Affective domain. New York: David McKay Co Inc, 1964.

KRIDEL, Craig. C. **Books of the Century Catalog**. Museum of Education, Wardlaw Hall, University of South Carolina, 2000.

LATOUR, Bruno. On Technical Mediation – philosophy, sociology, genealogy. Common Knowledge, v.3, n,2, p.29-64. 1994.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação.** São Paulo: UNESP, 2000.

LATOUR, Bruno. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. In: André Parente (org.). **Tramas da rede: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação**. Porto Alegre: Sulina, 2004, p.39-63.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o Social: uma introdução a Teoria Ator-Rede.** Bauru, SP: EDUSC; Salvador, BA: EDUFBA, 2012.

LAZZARATO, Maurizio. **O governo das desigualdades: crítica da insegurança neoliberal.** São Paulo: EdUFSCar, 2011.

LAZZARATO, Maurizio; NEGRI, Antonio. **Trabalho imaterial**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. Porto Alegre: Artmed. 2003.

LEHER, Roberto. A ideologia da globalização na política de formação profissional brasileira. Revista Trabalho e Educação. Belo Horizonte, n.4, ago./dez., 1998. p. 118-134.

LEHER, Roberto. Organização, estratégia política e o Plano Nacional de Educação. Revisão e ampliação de exposição apresentada no curso de especialização do MST, organizada pelo Coletivo CANDEEIRO e o Centro de Estudo, Pesquisa e Ação em Educação Popular – CEPAEP, Faculdade de Educação da USP, em 27 de novembro de 2009. Publicada em outubro de 2014. Disponível em: *https://marxismo21.org/wp-content/uploads/2014/08/R-Leher-Estrat%C3%A9gia-Pol%C3%ADtica-e-Plano-Nacional-Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf*

LEVIN, Henry M. Privatizing education. **Can the market deliver freedom of choice, productive efficiency, equity and social cohesion?** Boulder: Westview Press, 2001.

LEWY, A. BATHORY, Z. The taxonomy of educational objectives in continental Europe, the Mediterranean, and the Middle East. In. ANDERSON, Lorin W. SOSNIAK, Lauren A. (Eds.), Bloom's taxonomy: **A forty-year retrospective, Ninety-third Yearbook of**

the National Society for the Study of Education. Chicago: University of Chicago Press, 1994, p. 146-163.

LIMA, Marcelo. MACIEL, Samanta Lopes. A reforma do Ensino Médio do governo Temer: corrosão do direito à educação no contexto de crise do capital no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v.23, 2018. doi: https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230058

LINDH, Maria. NOLIN, Jan. Information we collect: surveillance and privacy in the implementation of Google apps for education. European Educational Research Journal, Oxford, 15(6), 644-663, 2016.

LOJEK, Bo. History of Semiconductor Engineering. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. DOI: https://10.1007/978-3-540-34258-8

LOLL, Anna C. Power, secrecy and cypherpunks: how Jacob Appelbaum ripped Tor apart. The Guardian, 11 de outubro de 2016. Disponível em: https://www.theguardian.com/technology/2016/oct/11/jacob-appelbaum-tor-project-sexual-assault-allegations

LÖWGREN, J. REIMER, B. **Collaborative Media: Production, Consumption, and Design Interventions**. Cambridge, MA: MIT Press, 2013.

LUKÁCS, György. **Lenine.** Paris: Études et Documentation Internationales, 1965.

MACDOUGALL, Robert. **The People's Network:** The Political Economy of the Telephone in the Gilded Age. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press, 2013.

MACEDO, Renata Mourão. Direito ou privilégio? Desigualdades digitais, pandemia e os desafios de uma escola pública. Revista Estudos Históricos, Rio de Janeiro, vol 34, nº 73, p.262-280, Maio-Agosto 2021. DOI: *doi.org/10.1590/S2178-149420210203*

MACHADO, Murilo B. Distros e comunidades: a dinâmica interna de Debian, Fedora, Slackware e Ubuntu. In. S**oftware livre, cultura hacker e ecossistema da colaboração**. São Paulo: Momento Editorial, 2009, p. 15-38.

MALHÃO, Rafael; SCHIAVETTO, Stefano; SILVEIRA, Raphael. O “fique em casa” e seu necessário “fique na rua”: infraestrutura da internet e desigualdade social na pandemia da COVID-19 no Brasil. In: CASTRO, Bárbara (Org.). **Covid-19 e sociedade: ensaios sobre a experiência social da pandemia**. Campinas: UNICAMP IFCH, 2020. pp. 241-260. Disponível em https://www.ifch.unicamp.br/ifch/pf-ifch/public-files/noticias/60762/e-book_covid-19_e_sociedade.pdf?fbclid=IwAR0wcvX4DH8QmHEhuxSyv2k3B5GEcrp77hlqEUe9a5OH72LccUR044-5gnA

MANNHEIM, Karl. **Diagnóstico de nuestro tiempo**. México: Fondo de Cultura, 1946.

MANNHEIM, Karl. **Libertad. poder y planificatión democrática**. México: Fondo de Cultura, 1953.

MARTINS, André Silva. A educação básica no século XXI: o projeto do organismo “Todos pela Educação”. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.4, n.1, p.21-28, jan.-jun. 2009.

MARX, Karl. **O Capital**. Livro I. São Paulo: Boitempo, 2011.

MAYNTZ, Renate. HUGHES, Thomas (orgs). **The Development of large technical systems**. Boulder: Westview Press, 1988.

MEAGHER, Gabrielle. SZEBEHELY, Marta. The politics of profit in Swedish welfare services: Four decades of Social Democratic ambivalence. **Critical Social Policy**, 39(3), 455-476, 2019. DOI: 10.1177/0261018318801721

MENDES, Fábio L. **Software Livre**. Brasília: Câmara dos Deputados do Brasil, 2006. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1121/software_livre_mendes.pdf?sequence=4&isAllowed=y

MENDES, Mariza. Introdução ao Laptop Educacional em Sala de Aula. São Paulo: PUC-SP. Dissertação de Mestrado. 2008.

MIHALCIK, Carrie. Zoom doesn't actually have 300 million daily users. CNet, 30 de abril de 2020. Disponível em: <www.cnet.com/news/zoom-doesnt-actually-have-300-million-daily-users/.

MINAS GERAIS. Secretaria da Educação do Estado de Minas Gerais. Projeto Somar, 4 de maio de 2021, última atualização em 4 de agosto de 2021. Disponível em: https://www2.educacao.mg.gov.br/mapa-do-site/cidadao/projeto-somar

MOLIST Ferrer, Mercè. Hackstory.es. La historia nunca contada del underground hacker en la Península Ibérica. 2012. Disponível em: http://hackstory.es/ebook/Hackstory

MORIMOTO, Carlos. Hardware, o Guia Definitivo. GDH Press e Sul Editores, 2007.

MORIMOTO, Carlos. Relê (Relay), 26 de junho de 2005. In___. **Dicionário técnico do Guia do Hardware**. 2015. Disponível em: https://www.hardware.com.br/termos/rele-relay.

MOURA, Fábio Rodrigues de. PAES, Nelson Leitão. FARIAS, Tácito Augusto. O impacto do tempo de pendência das patentes na trajetória de crescimento: uma análise com base no modelo schumpeteriano de crescimento endógeno com avanço de qualidade. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 125-145, Mar. 2014. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402014000100007&lng=en&nrm=iso

NEBEKER, Frederik. Adolf Goetzberger: An Interview Conducted by Frederik Nebeker for the Center for the History of Electrical Engineering. Center for the History of Electrical Engineering, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Nova Jersey, 5 de setembro de 1994. Disponível em: http://ethw.org/Oral-History:Adolf_Goetzberger#Employment_at_the_Shockley_laboratory_in_Palo_Alto.2C_California

NICOLAÏ, André. **Comportement économique et strctures sociales.** Paris: PUF, 1960.

NICOLOSI, Denys E. C. **Microcontrolador 8051 Detalhado**. São Paulo: Editora Érica, 2005.

NORBERG, Arthur L. **Computers and Commerce**: a Study of Technology and Management at Eckert-Mauchly Computer Company, Engineering Research Associates, and Remington Rand, 1946–1957. Cambridge: The MIT Press, 2005.

NYGREN, Katarina G. OLOFSSON, Anna: Managing the covid-19 pandemic through individual responsibility: the consequences of a world risk society and enhanced ethopolitics. **Journal of Risk Research** 0(0), 1–5, 2020. DOI: 10.1080/13669877.2020.1756382

O'BRIEN, J. Meet Nvidia CEO Jen-Hsun Huang, the man who plans to make the CPU obsolete. In. **Revista Wired**, julho 2002. Disponível em: www.wired.com/wired/archive/10.07/Nvidia_pr.html

O'BRIEN, Sean, HANSEN, Alexandria. K. HARLOW, Danielle. B. Educating teachers for the maker movement: Pre-service teachers' experiences facilitating maker activities. ACM International Conference Proceeding Series, 99–102, 2016. DOI: 10.1145/3003397.3003414

OLSSON, U.: Folkhälsa som pedagogiskt projekt : Bilden av hälsoupplysning i statens of fentliga utredningar. Ph.D. thesis, Uppsala University, Department of Education, 1997

O'REILLY, Tim. Web 2.0 Compact Definition: Trying Again. O'Reilly Media, 09, set., 2005. Disponível em: *https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html*

O'REILLY, Tim. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Media, 10, dez., 2006. Disponível em: *https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html*

OLAGNIER, David., MOGENSEN, Trine .H. The covid-19 pandemic in Denmark: Big lessons from a small country. Cytokine & Growth Factor Reviews, v.53, p. 10-12, 2020, doi: https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2020.05.005

OSSG Newsletter. July 2011. Disponível em: http://www.embecosm.com/resources/articles/

Open Options. Making decisions about open source software for K-12. 2005. Disponível em: http://www.netc.org/openoptions/

PAIVA, Vanilda. **Paulo Freire e o nacionalismo-desenvolvimentista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, Inc, 1980.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação**. Brasiliense, São Paulo, 1985.

PARRA, Henrique. CRUZ, Leonardo. AMIEL, Tel. MACHADO, Jorge (2018). Infraestruturas, Economia e Política Informacional: o caso do Google Suite for Education. Mediações, 23(1), 63-99, 2018.

PEDERSON, P. Jay. Consolidated Edison, Inc. In.__. **International directory of company histories**. v.45. Detroit: St. James Press, 2002.

PERONI, Vera M. V. CAETANO, Maria R. ARELARO, Lisete R. G. BNCC: disputa pela qualidade ou submissão da educação? **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v.35, n.1, p.35-56, jan./abr. 2019. doi: https://doi.org/10.21573/vol1n12019.93094

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PETERS, Jay. Google's Meet teleconferencing service now adding about 3 million users per day. The Verge, 28 de abril de 2020. Disponível em: <www.theverge.com/2020/4/28/21240434/google-meet-three-million-users-per-day-pichai-earnings>

PHILLIPS, Ronnie J. Digital technology and institutional change from the gilded age to modern times: The impact of the telegraph and the internet. **Journal of Economic Issues**, vol. 34, iss. 2, pp. 267-289, June 2000. Available in: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00213624.2000.11506266

POSTLETHWAITE, T. N. Validity vs. utility: Personal experiences with the taxonomy. In. ANDERSON, Lorin W. SOSNIAK, Lauren A. (Eds.), Bloom's taxonomy: **A forty-year retrospective, Ninety-third Yearbook of the National Society for the Study of Education**. Chicago: University of Chicago Press, 1994, p. 174-180.

PRIOLLI, Gabriel; RAMOS, Eduardo. Seymour Papert e Paulo Freire: uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem. São Paulo: TV PUC-SP, nov. 1995. Disponível em: *http://acervo.paulofreire.org:80/xmlui/handle/7891/395*.

PRODROMOU, Evan. What is the federated social web?. Status.net, em 13 de julho de 2010. Disponível em: *https://web.archive.org/web/20100715062843/http://status.net/2010/07/13/what-is-the-federated-social-web*

QUERIDO, Fabio Mascaro. Resistência intelectual e engajamento político em Michael Löwy e Daniel Bensaïd: afinidades benjaminianas. Tese de Doutorado em Sociologia. PPGS/IFCH/UNICAMP, 2016. Disponível em: *http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/320958/1/Querido_FabioMascaro_D.pdf*

RIBEIRO, Camila. Alunos fazem curso de robótica desenvolvido pela EVESP. Canal no YouTube da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo: 22, out, 2014. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OJw8t7Oq-Qg&t=158s.

RICARDO, Elio C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, p. 605-628, maio/ago. 2010, doi.org/10.1590/S0100-15742010000200015

RICHARDS, Kevin T. Experimentation and patent validity: restoring the Supreme Court's 'incandescent lamp patent' precedent. **Virginia Law Review**, Vol. 101, No. 5 (September 2015), pp. 1545-1577.

RODENGEN, Jeffrey L. **The Spirit of AMD: Advanced Micro Devices**. Write Stuff Enterprises, 1998.

RODRÍGUEZ, Pablo. Prólogo – el modo de existencia de una filosofía nueva. In: Simondon, Gilbert. **El modo de existencia de los objectos tecnicos**. Buenos Aires. Prometeo, 2007. p. 09-24.

ROHLFS, Jeffrey H. **Bandwagon Effects in High-Technology Industries**. London: The Massachusetts Institute of Technology Press, 2003.

ROSE, Nikolas.: The politics of life itself. Theory, Culture & Society 18(6), 1–30, 2001. DOI:

https://doi.org/10.1177/02632760122052020

ROSSINI. Carolina. MOORE, Taylor. **Exploring zero-rating challenges: views from five countries**. Washington: Public Knowledge, 2015.

ROUVROY, Antoinette. BERNS, Thomas. Governamentalidade algorítmica e perspectivas de emancipação: o díspar como condição de individuação pela relação? ECO-Pós, 18(2), 36-56, 2015.

RUSSO, Paul. M. VLSI Impact on Microprocessor Evolution, Usage, and System Design. **IEEE Journal of Solid State Circuits**, v.15, Issue 4, 1980.

SANTOS, Talía S dos. BATISTA, Marília Carone. POZZA, Simone A. ROSSI, Luciana S. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.20, n.4, out/dez 2015, p. 595-602. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00595.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Proposta curricular do Estado de São Paulo**. São Paulo: SEE, 2008. Disponível em: http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/portals/18/arquivos/propostacurriculargeral_internet_md.pdf

SÃO PAULO. (Estado). Departamento de Recursos Humanos (DRH). Secretaria de Estado da Educação (SEE). Manual para evolução funcional pela via não acadêmica. São Paulo: DRH/SEE, 2010. Disponível em: *https://egoesp.com/manuais/manual_evolucao_funcional_nao_academica_2010.doc*

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2011a. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/235.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências Humanas e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2011b. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/236.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Linguagens, códigos e suas tecnologias.** São Paulo: SE, 2011c. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/237.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2011d. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/238.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Resolução SE 52, de 14 de agosto de 2013. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, Seção I. São Paulo, 15 ago. 2013a, p. 39.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Parceria inédita da Educação com o Google amplia programa de tecnologia da rede. Matéria de 27 de novembro de 2013b. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/parceria-inedita-da-educacao-com-o-google-beneficia-rede-estadual-de-ensino/

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. “Eu me sinto uma cientista”, diz estudante do curso de robótica da rede estadual. **Secretaria de Educação do**

Estado de São Paulo – Portal de Notícias: 23, out, 2014a. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/eu-me-sinto-uma-cientista-diz-estudante-do-curso-de-robotica-da-rede-estadual/.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Escolas da rede estadual participam da Olimpíada Brasileira de Robótica. **Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – Portal de Notícias:** 01, julho, 2014b. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/escola-da-zona-leste-representa-rede-estadual-paulista-em-olimpiada-brasileira-de-robotica/

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor de Sociologia, 2ª Série do Ensino Médio: Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo**. v.1. São Paulo: SE, 2014c.

SÃO PAULO (Estado). Assembleia Legislativa do Estado. **Lei nº 15.693, de 03 de março de 2015: Cria o Plano Estadual de Educação Empreendedora, para inserção do empreendedorismo nas escolas de ensino médio e escolas técnicas**. Palácio dos Bandeirantes: 3 de março de 2015. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2015/lei-15693-03.03.2015.html

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Empreendedorismo: Plano Estadual de Educação Empreendedora - Material de Apoio ao Currículo da Educação Básica**. São Paulo: SE, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Resolução SE 67, de 9-11-2018**. São Paulo: SE, 2018. Disponível em: http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/67_18.HTM?Time=29/07/2020%2005:22:18

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Diretrizes Curriculares: Tecnologia e Inovação**. São Paulo: SE, 2019a (Material em processo de diagramação). Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/02/diretrizes-curriculares-tecnologia-e-inovacao.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Aluno: Projeto de Vida - 3a Série EM**. São Paulo: SE, 2020b. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1T1Q9n_sE55Zi2lwoMtl2YA9gAzE_5NfT, conforme link em: https://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Preparatorio_Projeto-de-Vida_completo_revisado.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Projeto de Vida - 3a Série EM, Bimestre I (Versão Preliminar)**. São Paulo: SE, 2020c. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1W21pdhdbsRYKG683Qnll4i7hnwzUgkDT, conforme link em: https://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Preparatorio_Projeto-de-Vida_completo_revisado.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Plano da Eletiva - Itens comentados. São Paulo: SE. 2020d. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1knXSdK-

rRXHS_cS9LDZ-dR5ROxPq6oNc/view, conforme disponibilizado pela Diretoria de Ensino de Itapecerica da Serra (SP), em https://deitapecerica.educacao.sp.gov.br/planejamento-escolar-2020/

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Tecnologia e Inovação, Volume 4 - Caderno do Professor**, Ensino Médio. São Paulo: SE, 2020e. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/download/cadernos-do-professor-v4-2020/EM_Pr_TECINOVA_Vol4_EM_site.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação. Orientações sobre aquisição de Kit de Robótica Educacional para as unidades Escolares. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 2020f. Disponível em: *https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2021/04/05-02-2021-documento-orientador-aquisio-kit-de-robtica-2020-21.docx*

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 1ª Série do Ensino Médio.** v.1. São Paulo: SE, 2021a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 1ª Série do Ensino Médio.** v.2. São Paulo: SE, 2021b. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/05/1%C2%AA-EM_VOLUME-2_PROFESSOR_Vers%C3%A3o-preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 1ª Série do Ensino Médio.** v.3. São Paulo: SE, 2021c. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/07/EM_PR_TEC_01_Vol-3_2021_V5_Vers%C3%A3o-Preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 1ª Série do Ensino Médio.** v.4. São Paulo: SE, 2021d. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/10/EM_PR_TEC_01_VOL4_2021_Vers%C3%A3o-Preliminar-2.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 2ª Série do Ensino Médio.** v.1. São Paulo: SE, 2021e. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/em_caderno_professor_2a-serie_tecnologia-e-inovacao/

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 2ª Série do Ensino Médio.** v.2. São Paulo: SE, 2021f. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/05/2%C2%AA-EM_VOLUME-2_PROFESSOR_Vers%C3%A3o-preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 2ª Série do Ensino Médio.** v.3. São Paulo: SE, 2021g. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/07/EM_PR_TEC_02_vol3_2021_V5_Vers%C3%A3o-Preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 2ª Série do Ensino Médio.** v.4. São Paulo: SE, 2021h. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/10/EM_PR_TEC_02_VOL-4_2021_VERS%C3%83O-PRELIMINAR-1.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 3ª Série do Ensino Médio.** v.1. São Paulo: SE, 2021i. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/em_caderno_professor_3a-serie_tecnologia-e-inovacao/

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 3ª Série do Ensino Médio.** v.2. São Paulo: SE, 2021j. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/05/3%C2%AA-EM_VOLUME-2_PROFESSOR_Vers%C3%A3o-preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 3ª Série do Ensino Médio.** v.3. São Paulo: SE, 2021k. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/07/EM_PR_TEC_03_vol3_2021_V5_Vers%C3%A3o-Preliminar.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Tecnologia e Inovação, 3ª Série do Ensino Médio.** v.4. São Paulo: SE, 2021l. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/10/EM_PR_TEC_03_VOL-4_2021_V5_Vers%C3%A3o-Preliminar-2.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo em Ação: Matemática, Projeto de Vida, Tecnologia e Inovação, 2ª Série do Ensino Médio, Caderno do Professor.** v.1. São Paulo: SE, 2022a. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/03/2a-Serie_EM_MAT_CP_Completo_Final_WEB_21-02.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Projeto de Vida - 3a Série EM, 1° semestre**. v.1. São Paulo: SE, 2022b. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/01/Caderno-do-Professor-%E2%80%93-Ensino-M%C3%A9dio-3a-serie-Projeto-de-Vida-1o-sem.pdf

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Regulamento Servidores da SEDUC-SP: Cursos de Formação Básica: Eletivas, Projeto de Vida e Tecnologias** (1ª edição). São Paulo: SE, abr., 2020a. Disponível em: https://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Reg_Inova_SEDUC_Basica-3cursos_1ed_2020.pdf

SÃO PAULO - PORTAL (Estado). Secretaria da Educação. Secretaria da Educação e Instituto Ayrton Senna iniciam autoavaliação do 2° bimestre. Matéria de 08 de junho de 2021. Disponível em: https://www.educacao.sp.gov.br/secretaria-da-educacao-e-instituto-ayrton-senna-iniciam-autoavaliacao-2-bimestre/

SAUL, Ana Maria. Currículo. IN: STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime J. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

SAVIANI, Dermeval. **A pedagogia no Brasil**: história e teoria. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

SAVICKIENÈ, Izabela. Conception of Learning Outcomes in the Bloom's Taxonomy Affective Domain, *Quality of Higher Education*, v.7, p.37-59, 2010.

SCACE, Robert I. "Electronics". **Encyclopedia Britannica**, 2 Jun. 2020. Disponível em https://www.britannica.com/technology/electronics. Accessed 27 March 2021.

SCHIAVETTO, Stefano. Formas contemporâneas de relação entre capital e tecnicidade: estudo sobre a gênese de microprocessadores de licença proprietária e livre. Dissertação de Mestrado em Sociologia. PPGS/IFCH/UNICAMP, 2014.

SCHIAVETTO, Stefano. SCHNAIDER, Karoline. Inequalities and democracy in online education during the COVID-19 pandemic: a comparison between Brazil and Sweden and their representativeness in current global issues. *Educação, Sociedade & Culturas*, n. 59, p. 203–222, 2021. DOI: 10.24840/esc.vi59.343.

SCHNAIDER, Karoline. SCHIAVETTO, Stefano. SPIKOL, Daniel. Democracy and Social Inequalities in the Organization of Education During the COVID-19 Pandemic: The Case of Brazil and Sweden. In: Wasson, B., Zörgő, S. (eds) Advances in Quantitative Ethnography. ICQE 2021. Communications in Computer and Information Science, vol 1522. Springer, Cham, 2022, DOI: 10.1007/978-3-030-93859-8_20

SCHNAIDER, Karoline; SCHIAVETTO, Stefano; MEIER, Florian; WASSON, Barbara; ALLSOPP, Benjamin Brink; SPIKOL, Daniel. Governmental Response to the COVID-19 Pandemic - A Quantitative Ethnographic Comparison of Public Health Authorities Communication in Denmark, Norway, and Sweden. In: ANDREW R. Ruis; SEUNG B. Lee. (Org.). **Communications in Computer and Information Science**. 1ed.: Springer International Publishing, 2021, v. 1312, p. 406-421.

SCHUCHTER, Terezinha M. CARVALHO, Janete M. Políticas de inclusão: avanços no campo da educação ou armadilhas do discurso neoliberal? In. Políticas e Práticas de Educação Patrimonial no Brasil e na América. **Revista Teias**, v.18, n.48, jan./mar., 2017, doi.org/10.12957/teias.2017.25798.

SCHUR, Joan Brodsky. Alexander Graham Bell's Patent for the Telephone and Thomas Edison's Patent for the Electric Lamp. **The Constitution Community: The Development of the Industrial United States (1870-1900)**. Washington: National Archives and Records Administration, 2001. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED462347.pdf.

SCOCUGLIA, Afonso Celso. As interconexões da pedagogia crítica de Paulo Freire. **Revista Filosofia e Educação**, Campinas, SP, v.10, n.1, p. 200-232, jan./abr. 2018.

SHANE, H. G.. Significant writings that have influenced the curriculum: 1906-81. *Phi Delta Kappan*, v.63, 1981, p. 311-314.

SHIGUE, Carlos Y. Transístores. In.___. **Eletrônica e Instrumentação: notas de aulas**. 2010 (última atualização). Disponível em: https://web.archive.org/web/20120711065642/http://www.demar.eel.usp.br/eletronica/aulas/Transistor.pdf

SHOCKLEY William B. Memo ‘Senior staff, May 1957’. Stanford University Special Collections, Palo Alto, maio de 1957, p. 90-117.

SHOCKLEY William B. Letter to S. Clark Beise. Stanford University Special Collections, Palo Alto, 9 de julho de 1958, p. 90-117.

SILVA, M. R. A BNCC da Reforma do Ensino Médio: o resgate de um empoeirado discurso. **Educação em Revista**, v. 34, p.1-15, 2018.

SILVA, T. T. O projeto educacional da “nova” direita e a qualidade total. Revista **Universidade e Sociedade**. Brasília: Andes, ano VI, n. 10, jan. 1996, p. 82-89.

SIMONDON, Gilbert. **Du mode d’existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, Gilbert. **Do modo de existência dos objetos técnicos.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

SIMPSON, B. J. The classification of educational objectives: Psychomotor domain. *Illinois Journal of Horne Economics*, v.10, n.4, 1966, p. 110-144.

SIVESIND, K. H. The Changing Roles of For-Profit and Nonprofit Welfare Provision in Norway, Sweden, and Denmark. In: SIVESIND K., SAGLIE J. (eds). **Promoting Active Citizenship**, pp. 33-74. Palgrave Macmillan, London 2017.

SLEE, Tom. **Uberização: a nova onda do trabalho precarizado**. São Paulo: Editora Elefante, 2017

SOARES, M.C.C. Banco Mundial: políticas e reformas. In: TOMMASI, L.; WARDE, M.J.; HADDAD, S. (Org.). **O Banco Mundial e as políticas educacionais**. São Paulo: Cortez, 1998.

SOUZA, Paulo Renato; RILEY, Richard. Educação além das fronteiras: Brasil e EUA estão eliminando as lacunas existentes na história, na cultura e no desenvolvimento. Folha de S. Paulo, São Paulo, 07.01.2001, p. A3.

SRNICEK, Nick. **Platform capitalism**. Cambridge: Polity Press, 2017

STALLINGS, William. **Arquitetura e organização de computadores.** São Paulo: Pearson Pratice Hall, 2010.

STALLMAN, Richard. What is Free Software? GNU.org. 1996. Disponível em: https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html.en

STALLMAN, Richard. Why Open Source Misses the Point of Free Software. 2007 [atualizado em 2021 pelo autor]. Disponível em: *https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.html.en*

STANDAGE, Tom. **The Victorian Internet**. New York: Berkley Books, 1999.

STATCOUNTER. Desktop Operating System Market Share Worldwide, jan 2009 - jan 2023. 2023. Disponível em: https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide/#monthly-200901-202301

STEPHENSON, N. **In the beginning was the command line**. New York: Harper Collins, 1999.

STRANG, Johan. Why do the Nordic countries react differently to the covid-19 crisis? **Aarhus University: nordics.info**, 06 abr. 2020. Disponível em: https://nordics.info/show/artikel/the-nordic-countries-react-differently-to-the-covid-19-crisis/

SYLLA, Richard. How the American Corporation Evolved Over Two Centuries. **Proceedings of the American Philosophical Society**, vol. 158, n. 4, dec. 2014. pp. 354-363, https://www.jstor.org/stable/24640180

SYLLA, Richard. LEGIER, John B. WALLIS, John J. Banks and State Public Finance in the New Republic: The United States, 1790-1860. Journal of Economic History, 47, p. 391-403, 1987.

SYLLA, Richard. WRIGHT, Robert E. Corporation Formation in the Antebellum United States in Comparative Context. Business History, 55, p. 653-69, 2013.

SZEBEHELY, Marta: Internationella erfarenheter AV covid-19 i äldreboenden. Underlagsrapport till SOU, 80, 2020.

TANENBAUM, Andrew S. AUSTIN, Todd. **Organização estruturada de computadores.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2013.

TONG, T. W. **Free/open source software: Education**. New Delhi, India: Elsevier, 2004. Disponível em: http://www.iosn.net/education/foss-education-primer/fossPrimer-Education.pdf

TORRES, Rosa Maria. Melhorar a qualidade da educação básica? As estratégias do Banco Mundial. In: TOMMASI, L. De; WARDE, J. M.; HADDAD, S. (Orgs.) **O Banco Mundial e as políticas educacionais.** São Paulo: Cortez Ed./Ação Educativa/PUC-SP, 1996, p. 125-194.

UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI**. São Paulo: Cortez Editora & Brasília: Unesco no Brasil, 1996. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000009.pdf.

UNESCO. **Padrões de Competências em TIC para professores - Marco Político**. Paris: UNESCO, 2008. Versão traduzida para o português brasileiro (2019) disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012846.pdf

VASCONCELOS, Lia. Tecnologia - Programa Livre. Desafios do desenvolvimento: a revista de informações e debates do Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA), Brasília, ed. 9, ano 2, 01 de abril de 2005. Disponível em: *https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=877*

VEGA, Patricia B. MERCHÁN, Ángela M. La revolución educativa del modelo 1 a 1: condiciones de posibilidad. Revista ibero-americana de educação, n. 56, p. 95-111, 2011.

VELOSO, Serena. Software ensina conteúdos do dia a dia a pessoas com deficiência intelectual. UnB Notícias, 13 de outubro de 2016. Disponível em https://noticias.unb.br/67-ensino/875-software-ensina-conteudos-do-dia-a-dia-a-pessoas-com-deficiencia-intelectual

VIEIRA, Evaldo. O Estado e a sociedade civil perante o ECA e a LOAS. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 56, p. 9-23, mar. 1998.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ideologia e desenvolvimento nacional**. Rio de Janeiro: ISEB, 1956.

WALKER. Rob. Interview with Kim and Shawn Hailey, Decem ber 29, 1997 (vídeo). In. **Silicon Genesis: Oral Histories of Semiconductor Industry Pioneers**. EUA: Department of Special Collections and University Archives, Stanford University.

Disponível em: https://searchworks.stanford.edu/view/qx302xn7101. Transcrição disponível em: https://web.archive.org/web/20131111155525/http://silicongenesis.stanford.edu/transcripts/hailey.htm

WEBER, José Fernandes. Objeto técnico, mediação e ensino refletido da técnica em Simondon. Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação. n. 20, maio-out/2013, p. 136-156, 2013.

WEISER, Mark. The computer for the 21st century. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, v.3, 3 de julho de 1991, p. 3-11. Disponível em: *https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/329124.329126*

WIBORG, Susanne. Neo-liberalism and universal state education: the cases of Denmark, Norway and Sweden 1980–2011. **Comparative Education**, v.49, n.4, p. 407-423, doi: 10.1080/03050068.2012.700436

WREGE, Charles D. GREENWOOD, Ronald G. William E. Sawyer and the Rise and Fall of America's First Incandescent Electric Light Company, 1878-1881. **Business and Economic History.** Cambridge University Press, 1984, v.13, pp. 31-48. Disponível em: *https://www.jstor.org/stable/23702702*.

WRIGHT, Robert E. **Corporation Nation**. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2014.

WRIGHT, Robert E. Rise of the Corporation Nation. In: SYLLA, Richard. IRWIN, Douglas A. (orgs). **Founding Choices: American Economic Policy in the 1790s**. Chicago: University of Chicago Press, 2011, p. 217-58.

WRIGHT, Robert E. SYLLA, Richard. Corporate Governance and Stockholder/Stakeholder Activism in the United States, 1790-1860. In. **Origins of Shareholder Advocacy**, KOPPELL, Jonathan G. S. (ed). New York: Palgrave MacMillan, 2011.

YU, Albert. **Criando o Futuro Digital**. São Paulo: Editora Futura, 1999.

ZAVERI, Paayal. Microsoft Teams now has 75 million daily active users, adding 31 million in just over a month. Paayal Zaveri, Business Insider, 30 de abril de 2020. Disponível em: <www.businessinsider.com/microsoft-teams-hits-75-million-daily-active-users-2020-4?r=US&IR=T>

ZILIO, Cátia. Educação Pública e Opção pelo Software Livre nas Escolas Estaduais de Porto Alegre: um estudo sobre concepções de professores. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2013, 151p.

ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância**: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.