

TCC/UNICAMP
G37m
1290004363/IE

C. Dalmédico Gi



1290004363

TCC/UNICAMP
G37m
IE

Thiago Dalmédico Gi
RA 064713

CEDOC - IE - UNICAMP

**MODELOS DE CRESCIMENTO EM ECONOMIAS BASEADAS
NO CONHECIMENTO: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS**

CEDOC - IE - UNICAMP

Monografia apresentada
para o Curso de Ciências
Econômicas, da
Universidade Estadual de
Campinas, como requisito
para a obtenção do título
de Bacharel em
Economia.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Suzigan, Wilson

UNICAMP

2009

À Banca Examinatória

Monografia para o Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Campinas.

Título: MODELOS DE CRESCIMENTO EM ECONOMIAS BASEADAS NO CONHECIMENTO: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Autor: Thiago Dalmédico Gil

Orientador: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Formaram parte da Banca:

Prof. Dr. Wilson Suzigan
DPCT/IG – UNICAMP

Prof. Dr. Carlos Américo Pacheco
Instituto de Economia – UNICAMP

Campinas, 02 de Dezembro de 2009

Agradeço ao professor e orientador Wilson Suzigan pela confiança depositada no meu trabalho, bem como pela predisposição em me auxiliar sempre que necessário. Agradeço, também, ao professor Carlos Américo Pacheco por ter aceitado o convite para a banca examinadora.

RESUMO

O estudo de uma economia baseada no conhecimento fornece insumos analíticos para entender 1) o processo de inovação e 2) padrões de crescimento cujas características são derivadas de ganhos de produtividade influenciados pela produção e absorção de conhecimento. Esta monografia pretende identificar os nexos entre os aspectos microeconômicos de economias baseadas no conhecimento e a teoria que envolve modelos de crescimento econômico, de modo a reduzir os espaços entre o tratamento dado à inovação e os esforços econométricos empreendidos pela nova teoria do crescimento econômico.

Palavras-Chave: Economia baseada no conhecimento, crescimento econômico, inovação

ABSTRACT

The study of a knowledge based economy provides analytical inputs for understanding 1) innovation process and 2) growth patterns whose characteristics are derived from productivity gains influenced by knowledge production and absorption. This monograph aims to identify the connections between microeconomic aspects of knowledge based economies and the theory that involves models of economic growth, in order to reduce the gaps between the theoretical framework of innovation and the econometric efforts undertaken by the new growth theory.

Keywords: Knowledge-based economy, economic growth, innovation

SUMÁRIO

RESUMO	4
1. Introdução	6
2. Microfundamentos da Economia Baseada no Conhecimento.....	8
2.1. O Enfoque Neoschumpeteriano e Evolucionário Acerca da Inovação e do Conhecimento	12
3. A Nova Teoria do Crescimento Econômico	16
3.1. Considerações Teóricas e Especificações de Modelos	18
3.2. Inovação e Crescimento no Longo Prazo.....	30
3.3.1. Visão Quantitativa de Duzentos Anos de Crescimento nos Estados Unidos..	31
3.3.2. Um Novo <i>Framework</i>	35
3.3.3. Resultados Econométricos	37
4. Uma Abordagem Institucionalista da Economia Baseada no Conhecimento.....	40
4.1. Instituições, Organizações e Desenho Organizacional	40
4.1.2. Conhecimento e Instituições Segundo Simon e Hayek.....	41
4.1.3. Mudança Institucional e Crescimento Econômico.....	43
4.1.4. Um Modelo de Histerese Institucional Aplicado	47
4.2. Instituições e Modelos de Crescimento: O Paradoxo da Produtividade	49
4.3. Instituições e A Economia do Aprendizado: O Caso Chinês.....	51
5. Considerações Finais.....	56
6. Referências	59

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é sumarizar as abordagens referentes a uma economia baseada no conhecimento (*knowledge-based economy*) – que atribuem aos ativos intangíveis um lugar de destaque na literatura que versa sobre inovação e crescimento econômico – e verificar, a partir da nova teoria do crescimento econômico, denominada por Snowdon & Vane (2005) como “*the renaissance of economic growth research*”¹, que aspectos institucionais podem ser relevados para contemplar possíveis padrões ou descontinuidades históricas acerca da produção, disseminação e utilização de conhecimento pelas organizações. Tal formulação decorre da seguinte problemática: é possível conciliar a economia baseada no conhecimento com a nova teoria do crescimento econômico? A resolução do quadro proposto se dará, inicialmente, pela inserção teórica do conhecimento em uma perspectiva microeconômica, cujas contribuições neoschumpeteriana e evolucionária se fazem complementares. Tais contribuições constituem um arcabouço que contém insumos analíticos para a determinação dos nexos entre conhecimento e inovação no processo de mudança econômica. Em seguida, a nova teoria do crescimento econômico, ilustrada por uma abordagem quantitativa de longo prazo – um exercício de modelagem que insere os ativos intangíveis como *inputs* de uma função de crescimento ajustada a duzentos anos de atividade econômica dos Estados Unidos –, será submetida a um exame sustentado pela revisão bibliográfica de uma literatura que trata de mudança institucional, para que seja possível examinar em que medida o papel das instituições é um fator que aproxima as abordagens referentes a uma economia baseada no conhecimento e a nova teoria do crescimento econômico.

Os componentes tácitos embutidos nas capacitações intra-firmas tornam-se importantes vantagens competitivas se a estes são associados esforços inovativos e se os indivíduos participantes das organizações detiverem capacidades cognitivas que os tornem capazes de apropriar conhecimento, codificá-lo e empenhar esforços de modo a transformar os ativos intangíveis em sujeito e objeto da inovação. Por conseguinte, no conhecimento – e em seu estreito laço com o processo de inovação – reside um

¹ Este conceito refere-se ao ressurgimento, na década de 1980, de uma literatura teórica voltada ao estudo do crescimento econômico, protagonizada por Robert Barro, Robert Solow, Paul Romer, Moses Abramovitz, Paul David e outros.

importante potencial de geração de descontinuidades, que solucionam problemas tecnológicos diversos, no processo de produção capitalista.

Tecnologia, para Perez (2001), é usualmente encarada como um campo especializado de desenvolvimento de políticas. Na visão da autora, entretanto, mais do que um elemento para o desenvolvimento de estratégias, tecnologia é a condição para sua viabilidade. De acordo com esta abordagem, Perez (2002) constata que a irrupção de novas tecnologias associada a mudanças na vida social e na organização econômica da sociedade cria condições para evoluções perceptíveis, cujos marcos são solidificados em paradigmas tecnoeconômicos. O que se observou na segunda metade do século XX foi a emergência de um paradigma símbolo da era da informação e telecomunicações, que trouxe consigo um novo impulso dado à acuidade que o conhecimento e os ativos intangíveis representam para as organizações e instituições. Ademais, a prevalência de tal paradigma suscita dúvidas acerca de possíveis mudanças estruturais no que tange à produção, disseminação e utilização de conhecimento pelas organizações.

Algumas correntes teóricas têm se voltado para a análise da acumulação de conhecimento de maneira similar à qual se trabalha a acumulação de quaisquer outros bens e capital. Muitos analistas fazem da teoria econômica tradicional a matriz analítica a partir da qual se estuda a produção e troca de conhecimento. Conhecimento é endogenamente produzido pelas organizações e também é utilizado como requisito em estágios produtivos tais como os insumos tradicionais. Analogamente, assim como os outros bens de capital, o conhecimento também está sujeito à depreciação, fenômeno decorrente da deterioração das capacidades cognitivas dos indivíduos, e à obsolescência "*when new knowledge supersedes and renders it worthless*" (Soete & Weel, 1999, p.4).

Por outro lado, é possível elencar dois problemas associados ao tratamento similar dado à produção e troca de conhecimento e à acumulação de bens físicos e capital, quais sejam, 1) o conhecimento não é um bem tangível, de fácil mensuração e troca, mas é embarcado em habilidades humanas e bens físicos e 2) seus custos e dificuldades de aquisição via mercado explicam por que as firmas tendem a internalizar os esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ao invés de adquirir ou licenciar ativos intangíveis. Por conta de tais especificidades, a utilização de conhecimento pelas firmas demanda um tratamento especial, ou ainda, uma microfundamentação acurada.

No capítulo 2, é apresentado o tratamento teórico que descreve a economia baseada no conhecimento e como tais características podem ser inseridas em uma perspectiva schumpeteriana. Este prisma tem como um dos pilares essenciais o estudo

da inovação, cujas vantagens competitivas resultam do aproveitamento do conhecimento e das demais capacidades cognitivas e de aprendizado dos agentes.

No capítulo 3, são apresentados os dois aspectos quantitativos centrais nos quais será focalizado o empenho analítico deste trabalho, a saber, as evidências teórico-históricas que corroboram a hipótese de que o aproveitamento do conhecimento teve impactos estruturais em ganhos de produtividade dos fatores de produção e de *output per capita* ao longo de um extenso período de estudo e, ademais, a tese de que o objeto dos esforços inovativos fora deslocado da acumulação de estoques de ativos tangíveis para a produção de ativos intangíveis. Este exercício se enquadra num campo teórico que Snowdon & Vane (2005) denominam “*the renaissance of economic growth research*”, no qual vislumbra, a partir da década de 1980, um espírito investigativo acerca dos fatores determinantes do crescimento no longo prazo, a partir da observação de fatos estilizados, tais quais: a inexistência do fenômeno de *catching up* em alguns países subdesenvolvidos; o fim da União Soviética e a emergência de blocos regionais em vias de integração política, social nos padrões de uma nova geografia econômica mundial; a constatação da queda do crescimento dos índices de produtividade dos fatores clássicos de produção a partir da década de 1960; a emergência dos chamados tigres asiáticos e outros aspectos que serão analisados, no seguimento deste trabalho, à sombra desta nova teoria do crescimento econômico.

Finalmente, o capítulo 4 apresenta o que o esforço econométrico empreendido na macrofundamentação da nova teoria do crescimento não é capaz de mostrar: o contínuo processo de mudança institucional. Mais do que gastos em educação e treinamento, os ativos intangíveis emergem de um processo contínuo de mudança empreendido pelas organizações e instituições. Detalhar este quadro de acordo com um prisma institucionalista e identificar tendências e especificidades permite-nos constatar se houve ou não mudanças estruturais que deram um novo *status* à produção, disseminação e utilização de conhecimento pelas organizações. O contínuo processo de mudança institucional consiste na hipótese, a ser verificada, que conciliará aspectos da economia baseada no conhecimento com a nova teoria do crescimento econômico.

2. Microfundamentos da Economia Baseada no Conhecimento

David & Foray (2002) associam ao cada vez mais veloz processo de criação, disseminação e depreciação de conhecimento um novo tipo de organização: as comunidades baseadas no conhecimento (*knowledge-based communities*), as quais constituem redes de indivíduos empenhados em produzir e fazer circular conhecimento mediante atuação em instituições. Um sinal do extravasamento da comunidade baseada no conhecimento para uma economia baseada no conhecimento é, segundo os autores, a constatação de que cada vez mais indivíduos penetram em organizações nas quais a relação entre o indivíduo e a comunidade baseada no conhecimento transforma-se em um ativo valioso. Quanto mais tais indivíduos desenvolvem *expertise*, mais estes se tornam agentes de mudança na economia como um todo.

Esforços teóricos no campo da macroeconomia voltaram-se para o estudo da produtividade influenciada pela disseminação de ativos intangíveis. Estes se dividem em dois grandes espectros: 1) a produção e disseminação de conhecimento (treinamento, educação, P&D, informação e coordenação) e 2) investimentos em capacitações que permitam que a força de trabalho se mantenha atuante de maneira satisfatória (gastos com saúde, por exemplo). David & Foray (*ibidem*) afirmam que a partir da segunda metade do século XX os investimentos em ativos intangíveis atingiram patamares inéditos, seguindo tendências que – protagonizadas pela atuação do poder público ou por gastos privados – permitem que a sociedade como um todo se desloque para atividades baseadas em conhecimento. Ademais, os autores constataam que a derrocada do Fordismo rompeu uma barreira que impedia que os trabalhadores das linhas de montagem desenvolvessem sua capacidade de aprendizado. O rompimento deste paradigma trouxe novos horizontes ao processo de inovação e a emergência de mudanças via aprendizado passou a ocorrer de duas maneiras: primeiramente, de maneira *off-line*, à parte do processo produtivo; alternativamente, de maneira *in-line*, via *learning by doing*. Embora a pesquisa formal continuasse exercendo seu papel de destaque na produção de conhecimento, os próprios usuários de produtos passam a atuar como inovadores. Conforme destaca Von Hippel (1976),

a significant increment in functional utility are usually invented, prototyped and first applied by users themselves, and not by the firms which make a business of manufacturing such goods for commercial sale (p.1).

Bartholomaei (2005) tipifica diferentes tipos de conhecimento e cita três categorias analíticas: conhecimento codificado (“*known knowns*”), conhecimento

desarticulado (“*known unknowns*”) e conhecimento tácito (“*unknown unknowns*”). Se ordenarmos os três da maneira que foram expostos, obteremos uma escala decrescente de capacidade de transmissão, sendo que a primeira categoria caracteriza o conhecimento como bem não rival, a segunda leva em conta a maneira em que o conhecimento pode ser articulado e quais os custos de sua transmissão e a última representa uma maior dificuldade de valoração do objeto em exame. Esses aspectos trazem à tona a importância da cognição, que se torna um fator extremamente relevante na análise da economia baseada no conhecimento. Nas palavras de Arthur (2000),

economic agents bring to their actions not just their preferences and endowments, but also their understandings—the associations and meanings they have derived from their history of previous actions and experiences. In many of the small, standard problems of economics, we can ignore this. In the larger issues of development and reconstruction, and in constructing an economics for problems of complication and ill-definition, we cannot. We need to take cognition seriously. (p.7).

A cognição é importante para que sejam esclarecidas as diferenças entre informação e conhecimento. Segundo David & Foray (2002), conhecimento é uma capacidade cognitiva, capaz de atribuir ao seu detentor a possibilidade de empenhar esforços mentais e físicos atribuídos à capacidade de aprendizado. A informação, por outro lado, é um componente inerte, somente processado pela atuação do indivíduo que detém conhecimento e, por consequência, a respectiva capacidade cognitiva para formatar e processar os dados informacionais. Disso resulta que a transmissão de conhecimento é mais custosa que a transmissão de informação, pois a primeira demanda reciprocidade de capacitações cognitivas. Ademais, a transmissão de conhecimento necessita de codificação, vale dizer, a transmutação de conhecimento em elementos simbólicos que possibilitem a memorização, a comunicação e o aprendizado.

Pode-se dizer que a comunidade baseada no conhecimento é composta por três pilares: 1) extensiva criação e reprodução de conhecimento, 2) mecanismos para troca e disseminação de conhecimento (codificação, convenções e reciprocidade de capacitações) e 3) uso intensivo de tecnologias da informação (que possam ser processadas pelos detentores de conhecimento). Dadas essas características, podemos concluir que um indivíduo pertencente a uma comunidade baseada no conhecimento torna-se um agente de mudança na economia por meio da capacidade de recodificação, combinação e sinergia de conhecimento acumulado; desenvolvimento de espírito crítico

e, principalmente, elevação da produtividade pelo fato de os indivíduos aprenderem a aprender (*learn to learn*).

Conforme Possas (1999), os ativos intangíveis são tácitos, dificilmente codificáveis, assim como o processo pelo qual são obtidos: resultado de relações sociais e cooperativas num sentido conjunto de resolução de problemas complexos. Tais relações surgem nas etapas da rotina do processo cumulativo de aprendizado e seus produtos, os ativos intangíveis, também ampliam os horizontes para a diversificação e podem constituir diferenciais para ganhos monopólicos e de economias de escala e escopo. Penrose (1959) também já mencionara que os esforços de diversificação das firmas passam por capacitações internas, incluindo componentes tácitos, o que corrobora a idéia de que os ativos intangíveis e o conhecimento são pontos importantes no que diz respeito a estratégias competitivas.

Entretanto, este trabalho focará outros aspectos, a saber, 1) os reflexos dos ativos intangíveis e do conhecimento em notáveis ganhos históricos de produtividade dos fatores de produção e de *output per capita*, de acordo com uma perspectiva que assume que a inovação não é neutra em ganhos eqüiproportionais para ambos os fatores de produção tratados pelas teorias do crescimento econômico – capital e trabalho – e 2) a mudança do foco da inovação ao longo do século XX: de ativos tangíveis reproduzíveis para ativos intangíveis não reproduzíveis. Mais do que apresentar dados que ilustrem estes dois pontos destacados, será apresentada uma abordagem que evidencia o processo contínuo de mudança institucional que não é contemplado por esforços econométricos. É necessário, contudo, inserir tais perspectivas em um arcabouço teórico que analise de maneira satisfatória a inovação, os ativos intangíveis e o conhecimento. Estes três fatores constituem o núcleo em torno do qual se desenvolve este trabalho e é necessário relacioná-los de acordo com o método mais adequado de análise, isto é, a partir de um referencial teórico que contemple de maneira adequada a interação destes elementos no plano microeconômico. Elucidar-se-á, a seguir, o tratamento que as teorias evolucionária e neoschumpeteriana dão aos referidos temas para que, em seguida, as evidências teórico-históricas supracitadas sejam examinadas quantitativamente pelo referencial proposto. Finalmente, o processo contínuo de mudança institucional que influi na produção e disseminação de conhecimento será desvendado para que um terceiro referencial teórico complementa as demais abordagens.

2.1. O Enfoque Neoschumpeteriano e Evolucionário Acerca da Inovação e do Conhecimento

Schumpeter (1950) salienta que o importante para o analista econômico é analisar como são criadas e destruídas as estruturas capitalistas e não como elas são mantidas; idealiza um novo tipo de concorrência, aquela cujo movimento se dá pela irrupção de novos métodos de produção, padrões de qualidades e estruturas organizacionais, os quais incitam o empresário a se ver num processo de concorrência independentemente se esta ocorre em si mesma, mas como se a concorrência fosse uma variável onipresente na matriz operacional de um capitalista. Em suma, a concorrência ocorre no sentido de mudar o que se estruturou anteriormente, diferentemente do conceito homogeneizador que prepondera na estática comparativa. A idéia de que a economia é um processo dinâmico já fora apresentada por Schumpeter (1997)² em sua obra “Teoria do Desenvolvimento Econômico”. Neste livro, o autor destaca dois tipos de circuitos econômicos: um baseado num fluxo circular de renda estático e outro no qual este fluxo é dinâmico e provido de descontinuidades. Tais descontinuidades, se endogenamente geradas, podem resultar no processo do desenvolvimento econômico. Em sua obra de 1942 – “Capitalismo, Socialismo e Democracia” –, Schumpeter apresenta a idéia da destruição criadora. Essa teoria é baseada na ação de empreendedores que instauram novas estruturas que competem com o *status quo*, e instauram o caráter dinâmico do mercado numa economia capitalista. Segundo Lima (1995), “*in Schumpeter’s view, this process of creative destruction is essential for the performance of capitalism, in the sense that it is inherent attribute of the increase of economic efficiency over time.*” (p.8).

Os neoschumpeterianos e evolucionários (N&E) trabalharam as idéias de Schumpeter a partir de novos conceitos. Nelson & Winter (1982) formalizaram a idéia de mudança econômica e o debate acerca da inovação ganhou terreno. Dosi (2006) introduziu o conceito de paradigma tecnológico, que consiste em um conjunto heurístico de soluções para um problema tecnológico proposto, cuja superação consiste numa mudança evolutiva e inovativa. Segundo Lenhari (2005),

a abordagem dos N&E tem como eixos teóricos: 1) a diversidade comportamental entre os agentes, gerada endogenamente por um processo de busca de oportunidades de

² Obra original de 1912.

inovação; e 2) a seleção de empresas, estratégias e/ou tecnologias a partir de uma dinâmica baseada na competição e na mudança contínua, sem qualquer referência ao equilíbrio (p.19).

Nesse sentido, a inovação segue um curso evolutivo, superando tecnologias antigas mediante introdução de inovações e redefinição nas proporções produzidas pelas estruturas tecnológicas remanescentes.

A visão dos N&E trata a mudança econômica como produto de esforços das próprias firmas, que, ao exercer esforços inovativos para obtenção de vantagens competitivas, concentram-se em dois esforços: a inovação propriamente dita e a imitação. Em ambos, a busca da produção de conhecimento e a apropriabilidade (Dosi, 2006) necessária para a imitação demandam ativos específicos estritamente tácitos e intangíveis. A apropriabilidade também é evidenciada por Teece (1986), que, ao tratar da imitação entre firmas, destaca que a existência de ativos complementares que permitam que o imitador se sobressaia ao pioneiro está ligada ao grau de apropriabilidade das firmas, estando a questão à parte dos mecanismos de mercado. Enciso (2005) complementa esse argumento dizendo que

assim, as decisões envolvem esforços orientados à inovação (tecnológica e de organização) que estão além dos limites *in-house* da firma (investimento em laboratórios, capacitação permanente de pessoal, P&D, etc.). Neste sentido, a progressão de novo conhecimento produtivo, a gestação de novas capacidades, vai depender também da criação de vias de acesso às capacidades e ativos, a maioria de caráter tácito, existentes em outras empresas (...) ou organizações que participam na criação de conhecimento (universidades, centros de pesquisa, etc.). (p.46).

Lenhari (2005) destaca que as firmas cada vez menos inovam sozinhas. Ao contrário, existem mecanismos de cooperação e difusão de conhecimento produzido por instituições como universidades, institutos de pesquisa e, ainda, pelo *venture capital* que resultam em sistemas de inovação. Ademais, autores como Mahony & Vecchi (2002), Suzigan *et al.* (2004) e muitos outros destacam a importância do transbordamento (*spillover*) geográfico de conhecimento. As evidências empíricas mostram que não somente as empresas que inovam e investem em P&D se beneficiam do conhecimento produzido, mas a difusão das inovações, dadas as características referentes à apropriabilidade das firmas, permite que, mediante o *spillover*, emergam *clusters* regionais de inovação.

Não obstante as inovações se originem em *clusters*, cada vez menos este processo se resume a descobertas e invenções, mas um melhor aproveitamento do

estoque de conhecimento já existente. Segundo Soete & Weel (1999), a capacidade inovativa neste novo modelo exige que procedimentos se adaptem a eventuais recombinações de bases tecnológicas sem necessidade de transições abruptas. Para isso, o acesso à informação e ao conhecimento nas indústrias é de vital importância. De acordo com Soete & Weel (*ibidem*),

The science and technology system is in other words shifting towards a more complex socially distributed structure of knowledge production activities, involving in particular a great diversity of organizations having an explicit goal of producing knowledge (learning entities). The old system by contrast, was based on a simple dichotomy between deliberate learning and knowledge generation (R&D laboratories and universities) and activities of production and consumption here the motivation for acting as not to acquire new knowledge but rather to produce or use effective outputs. The collapse (or partial collapse) of this dichotomy conducts to a proliferation of new places having the explicit goal of producing knowledge and undertaking deliberate research activities. (p.8).

O sistema de ciência e tecnologia (*science and technology system*) refere-se ao sistema de inovação adaptado à nova importância que o conhecimento engendra no processo de mudança econômica. Para os autores, este novo sistema merece um destaque especial no desenho de políticas públicas de fomento à ciência e tecnologia, bem como maior esmero por parte da teoria econômica schumpeteriana nos exercícios de modelagem da inovação e crescimento.

Dosi *et al.* (2001) apresentam diversos modelos que tratam o aprendizado como um fenômeno evolucionário. Segundo os autores,

in modern economies, firms are major, albeit by no means unique, repositories of knowledge. Individual organizations embody specific ways of solving problems that are often very difficult to replicate in other organizations or even within the organization itself. In turn, organizational knowledge as mentioned earlier is stored to a good extent into the operating procedures ("the routines") and the higher level rules (concerning e.g. "what to do when something goes wrong", or "how to change lower level routines") that firms enact while handling their problem-solving tasks in the domains of production, research, marketing, etc. (p.26).

Percebe-se, neste excerto, que os autores trabalham com a idéia de rotina. As rotinas são instrumentos de coordenação que a economia dos N&E utilizam em seu tratamento teórico. As rotinas representam, também, um conjunto de capacidades de aprendizado para que os indivíduos possam saber "*what to do when something goes wrong*". Além disso, tais capacidades permitem que a firma esteja apta a mudar suas próprias rotinas organizacionais, produzindo descontinuidades endógenas.

O conhecimento é dinâmico e proporciona mudanças em dois aspectos: dentro das firmas e a partir de interações entre firmas diferentes. Mas Dosi *et al.* (*ibidem*) afirmam que o aprendizado é *path-dependent*. Tal conclusão surge do exame de uma vasta literatura que formaliza o fenômeno da aprendizagem, mediante estatística bayesiana, teoria dos jogos e abordagens que se utilizam de racionalidade limitada (*bounded rationality*). O que os modelos sugerem é que, em geral, o tratamento de rotinas organizacionais, comportamentos conflitantes e a análise de equilíbrios múltiplos em tais circunstâncias resultam em sistemas que convergem em ciclos de comportamentos, somente mudados por choques externos, mesmo que estes resultem de conflitos internos às firmas. Em outras palavras, a história importa na acumulação de conhecimento e aprendizado.

O caráter *path-dependent* da acumulação de conhecimento também é analisado por Lankhuizen (1998), que modelou a absorção de conhecimento em prol do fenômeno do *catching up*. O que se conclui a partir de tal análise é que quanto mais se acumula conhecimento, maior a capacidade de aprendizagem e, conseqüentemente, maior a possibilidade de redução de atrasos tecnológicos.

David & Keely (2002) desenvolveram um modelo para tentar explicar como se dá a interação entre várias instituições de pesquisas em um processo colaborativo de P&D em que jogam diversos interesses de *funding* e *research support*. Mais especificamente, trabalham com um jogo entre instituições nacionais de pesquisa e instituições supranacionais de *funding*. As conclusões obtidas pela análise do modelo corroboram a hipótese de que a inovação não ocorre mediante atuação de firmas atomizadas, mas, ao contrário, a comunhão de objetivos entre instituições distintas fornecem equilíbrios estáveis no modelo proposto. Mais do que isso, o equilíbrio ocorre sem interferências nas regras individuais de ambos os jogadores (*national rules should be free-standing*). O trabalho de David & Keely (*ibidem*) é uma metáfora da crescente importância que o conhecimento e os ativos intangíveis exercem na atividade econômica e nos esforços de inovação das empresas. A formalização proposta pelos autores solidifica a idéia de que o conhecimento e a inovação alcançaram patamares importantes e abarcam interesses que transcendem espaços geográficos e interesses nacionais.

A lógica do *outsourcing* e do *spillover* envolveu a produção, disseminação e troca de conhecimento e de tal constatação surgiram teorias da firma *knowledge-based*, vale dizer, firmas que utilizam como recurso base o conhecimento. Grant (1996) é um dos

autores que trabalham esta teoria, cujo principal desafio é conciliar os mecanismos de coordenação econômica com a crescente importância que o conhecimento – principalmente o conhecimento tácito de difícil codificação – assume dentro das instituições econômicas.

O que o tratamento teórico acima possibilitou é a constatação de que o conhecimento é abarcado pela teoria neoschumpeteriana e evolucionária e, ademais, é totalmente condizente e pré-requisito para com a inovação. Segundo Lenhari (2005),

apesar dos N&E quase não apresentarem dados estatísticos oficiais ou empíricos sobre mudanças estruturais, conforme apresentado no primeiro capítulo, para esses autores há argumentos teóricos, históricos e políticos que justificam voltar a atenção para o entendimento do conhecimento e do aprendizado, em linha com a idéia de que estão ocorrendo mudanças estruturais nessa direção, o que coloca para a teoria econômica o desafio de tratar a geração e distribuição de conhecimento como um componente de análise e que as discussões políticas recentes necessitam ser repensadas com foco no conhecimento e no aprendizado. (p.111).

Da microfundamentação da economia baseada no conhecimento, examinaremos adiante dados empíricos que constataam a evolução da produtividade e do produto influenciados pelos ativos intangíveis e a mudança nos esforços de inovação em direção a estes.

3. A Nova Teoria do Crescimento Econômico

Dados sobre Produto Interno Bruto *per capita* e medidas socioeconômicas como o Índice de Desenvolvimento Humano indicam, ao longo do século XIX, um aprofundamento das desigualdades transnacionais quando são comparados grupos distintos de países. Alguns economistas, como Pomeranz (2000), denominaram este desenvolvimento assimétrico como Grande Divergência (*Great Divergence*). A História Econômica passou a se preocupar com os determinantes do desenvolvimento e do crescimento econômico conforme novos dados sobre o até então categorizado Terceiro Mundo indicavam que o desenvolvimento capitalista dos países mais pobres demonstrava sinais de maturação. A partir da década de 1960, o tradicional uso de métodos quantitativos do *mainstream economics* se disseminou para os historiadores econômicos sob influências de importantes nomes como Robert Fogel e Douglass North. A partir de então, Robert Barro, Robert Solow, Paul Romer, Moses Abramovitz, Paul David e outros importantes pesquisadores passaram a se concentrar no estudo

macroeconômico do crescimento, voltando os olhos para o longo prazo num fenômeno que Snowdon & Vane (2005) denominam “*the renaissance of economic growth research*”.

Analisando este novo desenvolvimento teórico, podemos determinar dois períodos de grande produção intelectual no estudo do crescimento. Houve, ao longo da primeira metade do século XX, uma intensificação na publicação de artigos versando sobre crescimento econômico e desenvolvimento; este processo declinou a partir da década de 1950 até a de 1980, quando se consolidou nova inflexão suscitada por duas questões deixadas em aberto pelo movimento antecessor, quais sejam, os tópicos referentes ao progresso tecnológico e a análise dos retornos crescentes de escala. Segundo Snowdon & Vane (2005) os estudos que datam da última metade do século XX evoluíram de um arcabouço novo keynesiano para os marcos neoclássicos, que, por sua vez, passaram a ser questionados pelas teorias de crescimento endógeno. Blanchard (2007) aponta para um movimento de síntese em torno das correntes que tratam do crescimento econômico após a década de 1980: os enfoques dos novos clássicos acerca da flutuação do nível natural de produto e desemprego, a identificação da natureza exata de imperfeições do mercado e da rigidez nominal dos preços e salários por parte dos novos keynesianos e a tentativa de conciliar o progresso tecnológico e a análise do crescimento no longo prazo via aproximações schumpeterianas são tendências que tendem a se sobrepor ao invés de protagonizar grandes embates teóricos. Para fins didáticos, denominaremos este processo de evolução teórica como o desenvolvimento da nova teoria do crescimento econômico. Snowdon & Vane (2005) elencam uma série de determinantes dessa insurgente discussão, a saber:

1. A disponibilidade de uma base de dados abrangentes para um grande número de países para o período pós 1960.
2. A constatação de que vários países (como os da África Subsaariana) não estavam implementando o *catching-up* e convergindo para os níveis de renda *per capita* dos países da OCDE.
3. O colapso da União Soviética e a emergência de um novo grupo de países em vias de integração política, econômica e social.
4. A crescente preocupação com a posição político-econômica dos Estados Unidos frente aos outros maiores países da OCDE.

5. A investigação das causas da redução do crescimento da produtividade, iniciada na década de 1960, e o foco com uma possível economia baseada no crescimento direcionado por uma economia baseada em tecnologias da informação e comunicação (*information-technology-driven new economy*).
6. A tentativa de resolução de problemas referentes à mensuração do crescimento e à percepção de que as taxas de progresso técnico eram, até então subestimadas.
7. A constatação da existência de uma economia focada na utilização do conhecimento para uma produção não necessariamente voltada para o mercado, mas para utilização interna na produção principal de outros produtos.
8. O reconhecimento do crescimento dos chamados Tigres Asiáticos.
9. A crescente influência, a partir da década de 1980, da teoria dos ciclos econômicos reais, a qual releva grande importância aos fatores referentes à produtividade e seus reflexos no crescimento.
10. As inferências de economistas como Robert Lucas e Edward Prescott sobre as flutuações cíclicas serem inerentes à economia e que os economistas devem se preocupar com aumentar as taxas de crescimento da produtividade da economia e não suavizar flutuações

3.1. Considerações Teóricas e Especificações de Modelos

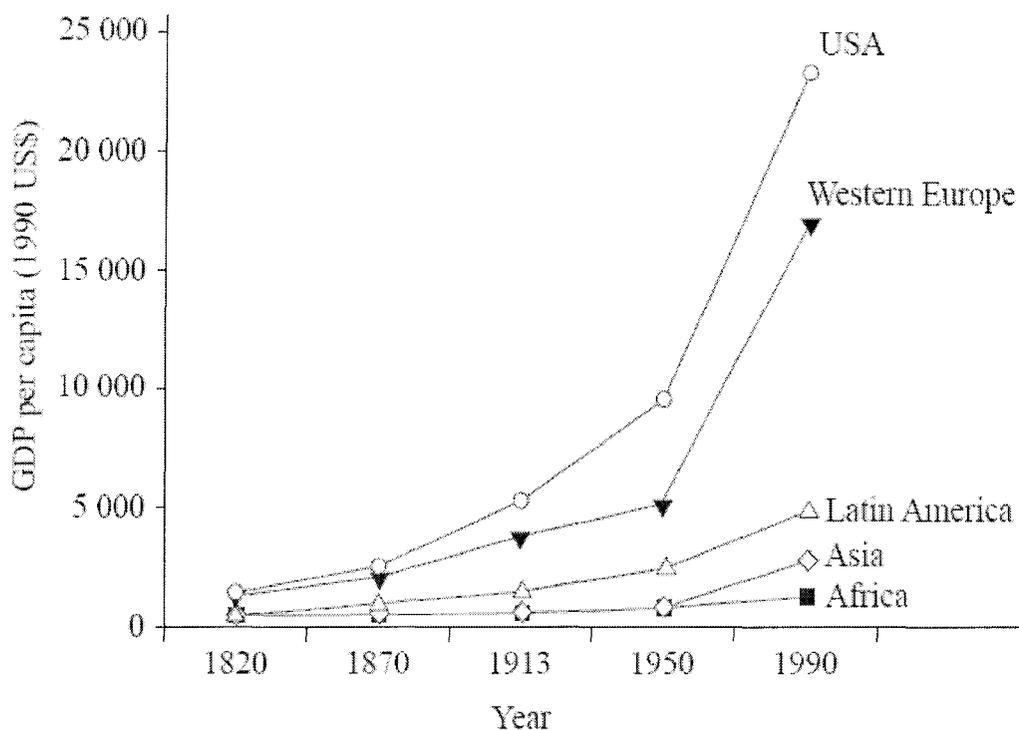
Os modelos de crescimento de longo prazo mais utilizados nos livros-texto de macroeconomia têm sua origem em funções de produção do tipo Cobb-Douglas, segundo as quais a renda é determinada pelo produto dos *inputs* elevados a coeficientes que, na aplicação específica, somados resultam em uma unidade. Esta última propriedade resulta em retornos constantes de escala. Variações ocorrem em funções do tipo:

$$y_t = y_0 e^{gt}$$

Essa equação sugere que se uma economia cresce geometricamente a uma taxa constante g , então, no período t , seu produto será y_t . Para saber quanto tempo a renda *per capita* desta economia dobrará, deve-se igualar y_t a $2 y_0$, de modo que $y_t = y_0 e^{gt^*}$ e t^* será igual a $\log 2/g$. Supondo $g = 1\%$, e tendo que $\log 2 \sim 0,7$, esta economia hipotética demorará cerca de 70 anos – $t^* = 0,7/0,01$ – para dobrar sua renda inicial. Um modelo

desenvolvido com esta essência teórica foi aplicado por Galor & Mountford (2003) para exemplificar o que denominamos Grande Divergência e tem seus resultados ilustrados na figura 1.

Figura 1: Impacto na renda *per capita* de diferentes taxas de crescimento



Fonte: Adaptado de Galor & Mountford (2003)

Um modelo tradicional que leve em conta acumulação de capital, poupança e produto assume que a renda nacional *per capita* é função do estoque de capital por trabalhador. O estoque de capital, por sua vez, varia de acordo com sua respectiva taxa de depreciação e novas inversões realizadas. Dada a identidade contábil entre investimento e poupança, o incremento do estoque de capital é função do quanto se investe da renda disponível ou, ainda, da propensão a poupar, um coeficiente entre zero e um multiplicador da renda. Como a renda é determinada positivamente pelo estoque de capital e este é função da propensão a poupar, quanto maior a taxa de poupança, maior tende a ser o crescimento do produto no longo prazo. Este modelo, formulado por Roy Harrod e Evsey Domar pode ser sistematizado, matematicamente, da seguinte maneira que segue. Entende-se Y como a renda disponível, C e S o consumo e a poupança, cuja identidade com o investimento, I , no longo prazo é requerida, δ é a taxa de depreciação do capital e s a propensão a poupar. O incremento no estoque de capital é dado por:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

Esta equação pode ser rearranjada da seguinte maneira:

$$vY_{t+1} = (1 - \delta)vY_t + sY_t$$

Em que v e s representam, respectivamente, K/Y e S/Y . Dividindo ambos os termos por v , temos:

$$[Y_{t+1} - Y_t] / Y_t = (s/v) - \delta$$

Este modelo, denominado Harrod-Domar, tomou-se conhecido por identificar o crescimento à acumulação do estoque de capital, cuja proporção em relação ao produto é considerada fixa, e, também, da determinação de uma taxa de poupança pré-definida. Segundo Snowdon & Vane (2005),

Since the rate of growth in the Harrod-Domar model is positively related to the savings ratio, development economists during the 1950s concentrated their research effort on understanding how to raise private savings ratios in order to enable less developed economies to 'take off' into 'self-sustained growth'. (p.600).

O modelo de Harrod-Domar assume que v e s são constantes. Em outras palavras, capital e trabalho não são substitutos no longo prazo, vale dizer, trata-se de uma tecnologia pouco flexível. Se considerarmos que a população cresça a uma determinada taxa, quanto maior este ritmo de crescimento, menor a renda *per capita*. Portanto, o crescimento também está sujeito a efeitos demográficos. Economistas neoclássicos criticaram a formulação de Harrod-Domar, ponderando que não necessariamente a relação capital-produto é fixa e, também, existem rendimentos marginais decrescentes no capital.

A crítica neoclássica sugere a adoção de uma função de produção agregada, em que há uma taxa de substituição entre trabalho e capital. A função de produção dependerá, portanto, do estoque de capital e de trabalhadores a um dado conjunto de características tecnológicas. De maneira análoga ao modelo descrito no parágrafo acima, a renda *per capita* crescerá em função do estoque de capital por trabalhador efetivo, que é ponderado, neste novo exemplo, pelas condições técnicas da economia. O

investimento, assumidos os pressupostos apresentados pelo modelo anterior, depende da propensão a poupar que multiplica a renda. Portanto, o crescimento da renda *per capita* é relação funcional do crescimento do investimento por trabalhador efetivo, que, por sua vez, depende da taxa de depreciação do capital somada às taxas de variação da população. Como o investimento depende da renda, este somatório é multiplicado pela propensão a poupar. Este modelo, conhecido como modelo de Solow, assume que, sendo A o estado da tecnologia³:

$$Y = A_t F(K, L)$$

Assumindo a determinação da renda de maneira análoga ao modelo de Harrod-Domar, temos, trabalhando os termos por unidade de trabalho e abstraindo A , a equação:

$$K_{t+1}/L = sY_t/L + K_t/L - \delta K_t/L$$

Deduzindo K/L de ambos os lados, temos:

$$K_{t+1}/L - K_t/L = sY_t/L - \delta K_t/L$$

Que, diferenciada de acordo com os rendimentos marginais decrescentes, torna-se:

$$K' = sf(k) - \delta k$$

Tal que $k = K/L$. Se a população cresce a uma taxa constante n , quanto maior n , menor será k . Disso implica a seguinte diferenciação:

$$K' = sf(k) - (n + \delta)k$$

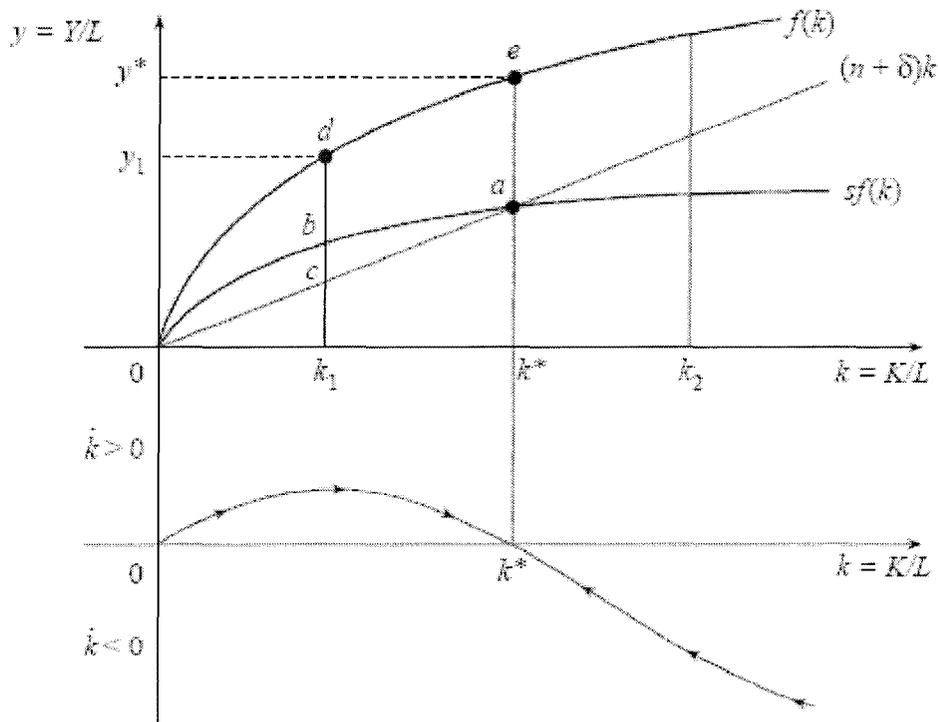
Quando há a igualação entre $sf(k)$ e $(n + \delta)k$, obtemos um ponto em que a economia assume o chamado estado de crescimento estacionário. Definiremos este estado pela adição de * junto às variáveis, tal qual:

³ Em seu modelo original, Solow não considera os aspectos tecnológicos. O termo A da equação consiste numa evolução de suas idéias originais.

$$sf(k^*) = (n+\delta)k^*$$

A figura 2 exemplifica o estado estacionário no ponto a . Como y^* e k^* são constantes, mas há crescimento populacional, deve haver crescimento de K e Y à mesma taxa n .

Figura 2: O modelo de crescimento de Solow



Fonte: Adaptado de Snowdon & Vane (2005)

A principal implicação do modelo de Solow é que mudanças em s e δ não produzem crescimento contínuo no longo prazo, pois a economia tende a convergir para estados estacionários, nos quais o crescimento somente repõe a redução da renda *per capita* induzida pelo crescimento populacional. Para explicar o aumento de produtividade, costuma-se adicionar no modelo um componente de estado de tecnologia. De acordo com Snowdon & Vane (2005),

A surprising conclusion of the neoclassical growth model is that without technological progress the ability of an economy to raise output per worker via capital accumulation is limited by the interaction of diminishing returns, the willingness of people to save, the rate of population growth, and the rate of depreciation of the capital stock. In order to explain continuous growth of output per worker in the long run the Solow model must incorporate the influence of sustained technological progress. (p.609).

Modelar *inputs* com retornos decrescentes em relação à crescente acumulação de capital era tarefa que gerou muitas discussões entre os teóricos do crescimento econômico. Um dos problemas levantados foi o da convergência, dada a mobilidade dos fatores de produção, dos níveis de renda *per capita* de vários países a um único patamar. Ray (1998) apresenta alguns estudos estatísticos que comprovam a idéia de convergência para países com estruturas semelhantes, mas faz uma contraposição com exercícios que confrontam taxas de crescimentos de países diferentes entre si⁴. Evidências históricas contradizem essa dedução lógica de modelos que convergem para estados estacionários: países líderes em produtividade tendem a apresentar uma tendência positiva para as taxas de crescimento. A partir dessa investigação histórica, economistas e historiadores econômicos como Moses Abramovitz e Alexander Gerschenkron contestam a dinâmica de transição contida no arcabouço do modelo de Solow e destacam a existência de *gaps* tecnológicos, num esquema analítico que pode ser denominado como hipótese de *catch up* (Snowdon & Vane, 2005). A hipótese do *catch up* assume que países de renda *per capita* menor crescem mais rápido se conseguirem adotar padrões tecnológicos dos países mais desenvolvidos. A partir de tais constatações, na década de 1980 surgiram modelos privilegiando causas de crescimento endógenas, tais como o aproveitamento do conhecimento via *learning-by-doing* e a existência de transbordamento tecnológico (*spillover*). Os transbordamentos tendem a elevar a produtividade do capital na economia como um todo, o que elimina a idéia de rendimentos marginais decrescentes e, por conseguinte, inviabiliza *a priori* o estado estacionário.

Modelos de crescimento endógeno, vale dizer, modelos que explicam crescimento positivo sem a necessidade de multiplicadores exógenos à função de produção, são modelos que não convergem para estados estacionários de crescimento

⁴ *The notion that per capita growth settles down to equal the rate of technical progress led us to the Idea of convergence. Under an extreme version of this concept, known as unconditional convergence, relative income differences between countries must die away in the long run. A weaker version, called conditional convergence, states that controlling for possible differences in cross-country parameters, such as in the rates of savings, initially poor countries grow faster. Convergence is intimately connected to the notion of diminishing marginal productivity of capital: it is based on the idea that a poorer country has a marginal return to capital and therefore exhibits a higher rate of per capita growth.*

*We observed, next, that no evidence of unconditional convergence is found in the data. We examined a small set of countries over a large time horizon (a century). The problem with the original version of this analysis is that it chose countries that already were known to be rich at the end of the time period of the study (1979), but were obviously scattered at different levels of per capita income in 1870. This created an illusion of convergence. The addition of more countries eliminated the effect. We followed this with a study of a larger set of countries over a smaller horizon. Again, unconditional convergence was not supported by the data. (Ray, *ibidem*, p. 89).*

per capita nulo. Snowdon & Vane (ibidem) atribuem estes modelos a uma “economia das idéias”, cuja importância do conhecimento é realçada. Os autores identificam duas premissas deste quadro teórico:

First, because ideas are non-rivalrous, they can be accumulated without limit on a per capita basis. Second, because of incomplete excludability (appropriability), knowledge creation involves substantial spillovers of benefits (externalities) which cannot be entirely captured by the economic agents who produce the ideas. The ‘unbounded’ growth and ‘incomplete appropriability’ features of the economics of ideas imply that ‘output cannot be a constant-returns-to-scale function of all its inputs taken together’. (p.628).

O conhecimento, portanto, assume peculiaridades em seu padrão de acumulação e em sua capacidade de gerar externalidades a partir de transbordamentos. Mais do que isso, o fato de o conhecimento ser, nesta visão, um bem não-rival, resulta na não existência de custos marginais da utilização do conhecimento em objetivos distintos dos que nortearam a produção original das capacidades tácitas.

Um novo *design* de conhecimento tem produção custosa, mas uma vez concretizado, seu uso é de fácil disseminação. Por essa razão surgem complexos legais de direitos sobre a propriedade intelectual e leis de patentes: estes artificios institucionais conformam incentivos para aproveitamento – ao menos temporário – de ganhos monopólicos.

Sobre a fonte do conhecimento e as estruturas de mercado que tal fator condiciona, Bardhan & Priale (1996) afirmam:

in the more recent models, growth is driven by endogenous processes of research and development (R & D) or learning, and these processes can be influenced by policy. Furthermore, most of the earlier models assumed competitive markets, whereas growth theory in the 1990’s has formalized endogenous technical progress in terms of a tractable imperfect-competition framework, in which temporary monopoly power sometimes acts as a motivating force for private innovators and there are scale economies. (p.3).

Os modelos de crescimento endógeno são, em sua essência, tentativas teóricas de identificar nexos de causa e efeito entre fatores que possam ser explicados pela própria dinâmica do modelo e taxas positivas de crescimento. Exceção feita a modelos similares ao de Harrod-Domar, como os modelos AK⁵, e a construções simplificadas que empregam capital humano, a aplicação econométrica de tais construções matemáticas é de difícil realização, principalmente por conta do acurado formalismo

⁵ Sobre modelos AK, ver Snowdon & Vane (2005).

algébrico que predomina nas respectivas explicações e, também, por tentativas de conciliar crescimento endógeno com estados de equilíbrio.

Tentativas de inserir o progresso técnico no modelo tradicional de Solow que comumente são apresentados em livros-texto de macroeconomia são descritas a seguir. Supondo L_t a porção relativa de trabalho em unidades de eficiência, ou ainda, a parcela de população efetiva – P_t – que é afetada por ganhos de produtividade, e E_t uma medida de eficiência ou produtividade de um indivíduo num instante t , temos:

$$L_t = E_t P_t.$$

É lógico supor que não somente a população cresça, mas também o índice de eficiência se altere ao longo do tempo, de maneira que $E_{t+1} = (1+\pi)E_t$, sendo π a taxa em que os níveis de eficiência crescem. Aplicando o conceito de população efetiva ao modelo de Solow, não teremos taxas de crescimento *per capita* como tradicionalmente é tratado pela teoria econômica, mas taxa de crescimento por unidades de eficiência de trabalho. Segundo Ray (1998),

The novelty lies in the interpretation. Nota that even though capital per efficiency unit converges to a stationary steady rate, the amount of capital per member of the working population continues to increase. Indeed,, the long-run increase in per capita income takes place precisely at the rate of technical progress! (p.73)

Ray (*ibidem*) afirma que o crescimento *per capita* no longo prazo pode ser direcionado pelo progresso técnico, mas isso não significa que esse direcionamento é dado. São os próprios agentes econômicos que determinam a taxa de progresso técnico e, portanto, esse fato deve ser parte de uma teoria explanatória, não ficar restrita a uma caixa-preta. Esta é a razão pelos novos teóricos do crescimento endógeno criticam a simples adição de uma taxa de progresso por unidades de eficiência à função de produção. A tentativa de superação aos dilemas supracitados se dá pela inserção em funções de produção de um *input* referente ao capital humano, que, em suma, trata-se do estoque de indivíduos capacitados e treinados para a produção. O diferencial desta teoria é que, além de uma taxa de investimento em capital físico, há também que se considerar melhorias no capital humano.

Os modelos de capital humano são uma resposta às críticas feitas aos problemas de convergência e, também, servem de base para o desenvolvimento de modelos mais

sofisticados que explicam o progresso técnico endogenamente. Filho & Carvalho (2001) postulam que os modelos de crescimento endógeno disseminaram-se com a contribuição seminal de Paul Romer em artigo de 1986, que modelou o fenômeno de *learning-by-doing*. Segundo Schmidt (1997),

Romer's (...) model comprises four factors: capital, labour, human capital and technology. Capital (K) is represented by a large variety of durable inputs available for final goods production, with the extent of the variety (specifically, the number of different types of capital) depending on the level of technology. The usual representation of ordinary (unskilled) labour (L) is adopted. Knowledge is separated into a rival component embodied in people - human capital (H) - and a non-rival technological component (A), which is independent of individuals and can be accumulated without bound on a per capita basis. Technology is represented as a stock of non-rival designs for the producer durables, which grows over time with research effort. The designs are excludable in terms of their direct use in the production of durables: For example they are patentable so that a durable can only be produced by a firm which owns the design for it. (p.3)

No modelo de Romer, há a inclusão de um setor de pesquisa, cuja produção depende de um parâmetro δ que multiplica o produto dado por capital humano (H) e o componente tecnológico (A), que pode ser, por exemplo, relacionado ao conceito de patentes. A produção deste setor de pesquisa serve de *input* para um segundo setor – o de bens de capital – que, por sua vez, aluga ou vende seus produtos para um setor de bens de consumo.

Gene M. Grossman e Elhanan Helpman fornecem contribuições ao modelo de Romer no que tange ao comércio internacional e absorção de conhecimento, em atividades intensivas em pesquisa e desenvolvimento, entre países. Hirose & Yamamoto (2005) desenvolvem um modelo de crescimento endógeno que denominam *Grossman-Helpman-Romer-type endogenous-growth model*. Segundo os autores,

This model has two countries in which there are knowledge spillovers that are partially local. Owing to these spillovers, innovation cost in a particular country decreases as the number of firms locating in both that country and the other country increases. If international knowledge spillovers are symmetric, innovation cost is lower in the country that has the larger market. However, if a small-market country can absorb the international knowledge spillovers better than a large-market country, the innovation cost may be lower in the small-market country. When the innovation cost is lower in the country that has a large market, the growth rate increases with agglomeration, which is generated by a reduction in the transportation costs. However, when the innovation cost is lower in the country that has a small market, the growth rate decreases with the reduction in the transportation costs. (p.1).

O modelo em questão se baseia em trabalhos econométricos que comprovam, com base em análise de dados referentes às economias da OCDE, que 1) o *spillover* de

conhecimento interno tem maior contribuição para explicar o crescimento que o transbordamento internacional em países desenvolvidos e 2) o mesmo não ocorre nos países em desenvolvimento, para os quais o *spillover* internacional tem significativa importância. A ideia do modelo é comprovar, em sua construção teórica, que economias de aglomeração reduzem custos de inovação ao ensejarem transbordamentos de conhecimento, que, dados os custos de transferência internacional de ativos intangíveis, permitem a arbitragem entre as possibilidades de ganho com *spillover* local e/ou externo.

Philippe Aghion e Peter Howitt modelaram o processo de destruição criadora idealizado por Joseph Schumpeter. No modelo de Aghion e Howitt, o crescimento é endogenamente gerado por inovações verticais, que induzem um processo de competição do tipo *patent-race*. Cada inovação consiste na invenção de um novo bem intermediário, cujo sucesso resulta na criação de uma patente que possibilita ganhos monopólicos. Neste modelo, o equilíbrio é atingido por meio de um sistema de equações, que condiciona o volume de pesquisas em um período em função do volume esperado em um período futuro.

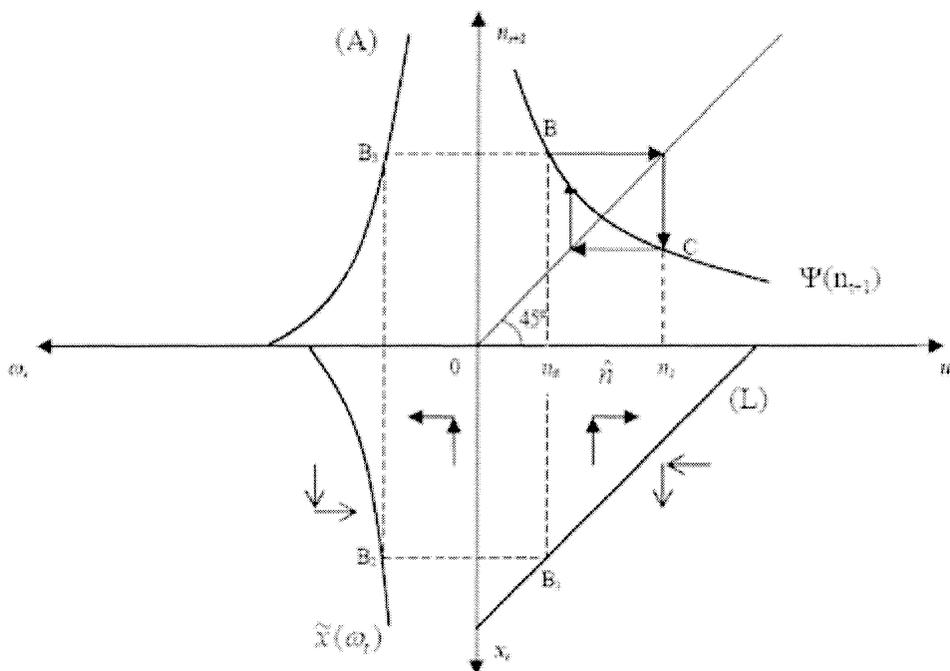
Segundo Resende & Gonçalves (2006),

O modelo Schumpeteriano de Crescimento Endógeno considera o progresso técnico (inovações) elemento fundamental para explicar o crescimento econômico. Tal modelo assume que a taxa de chegada das inovações em uma economia tem caráter aleatório, seguindo uma distribuição de Poisson. (...). Esta hipótese permite que, mesmo apresentando baixas taxas de progresso técnico (e, conseqüentemente, baixo crescimento de sua renda), as economias podem alavancar seu crescimento e avançar sua posição no *ranking* mundial de rendas *per capita*. Porém, ela não explica a presença de uma inércia nas taxas de crescimento das economias que garanta, por um longo período, certa estabilidade de suas posições nesse *ranking*. Os fatos sugerem uma explicação que apresenta um componente de tendência (determinístico), além do componente aleatório para o surgimento das inovações. No que se refere ao primeiro componente, este deve ser capaz de explicar um fato incontestável: a maior capacidade de os países desenvolvidos gerarem inovações tecnológicas *vis-à-vis* aos subdesenvolvidos. (p.68).

O modelo é exemplificado na figura 3 abaixo. Começando pelo terceiro quadrante, identificamos a função de demanda por trabalho no setor manufatureiro, de acordo com a qual o emprego x depende do nível de salários ω , numa função decrescente de produtividade. Os intervalos de tempo $t = 0, 1, 2, (...)$ referem-se à sucessão de inovações. O quarto quadrante representa o equilíbrio no mercado de trabalho, no qual a totalidade de trabalhadores N se divide em trabalho manufatureiro x e trabalho em pesquisa n . O segundo quadrante representa o setor de pesquisa – sob a

correlação supracitada do volume de pesquisa n no futuro $t+1$ e a taxa de salários ω – e segundo Silva (2007), *the arbitrage equation (A) determines the amount of labor devoted to research activities and reflects this free allocation of labor between manufacturing and research, as the value of an hour in manufacturing must also be the wage rate paid to skilled workers in research.* (p.4). Um nível maior de pesquisas futuras vai resultar em 1) uma taxa mais elevada de destruição criadora e 2) salários futuros maiores, que diminuirão o lucro futuro do inovador. No primeiro quadrante, a curva $\psi(n_t+1)$ é um indicador de equilíbrio com a correlação entre o nível atual e futuro de pesquisa.

Figura 3: O modelo de Aghion e Howitt



Fonte: Silva (2007)

A preocupação com o equilíbrio no modelo de Aghion e Howitt reflete a tentativa de teóricos do crescimento conciliarem modelos de crescimento endógeno com a idéia de convergência condicional derivada do modelo de Solow. Surgem, então, modelos como o desenvolvido por Robert Barro e Xavier Sala i Martin, o qual assume que 1) no longo prazo a taxa de crescimento depende de descobertas tecnológicas nas economias líderes; 2) as economias menos desenvolvidas tendem a copiar os padrões tecnológicos dos grandes padrões inovativos dinâmicos; 3) o fato de a imitação ser menos custosa que a invenção condiciona maiores adeptos à imitação, em detrimento à criação de novos padrões; 4) a intensificação dos processos – pouco custosos – de

imitação faz com que as taxas de crescimento das economias menos desenvolvidas se assemelhem às respectivas taxas das economias líderes; 5) conforme o número de inovações não copiadas diminui, existe um custo marginal crescente atribuído à imitação, o que faz com que o crescimento das economias imitadoras seja reduzido. Em resumo, no longo prazo as economias crescem à taxa de descobertas tecnológicas nos países líderes.

Modelos Micro-Macrodinâmicos Multisetoriais utilizam-se da interação entre setores microeconômicos e a dinâmica dos agregados macroeconômicos. Possas & Dweck (2004) constroem um modelo com trajetórias setoriais simuladas em uma economia com dinâmica competitiva endógena, com interações diretas (insumo-produto) e indiretas (renda-consumo). Neste arcabouço, os setores se distinguem por sua inserção na estrutura produtiva e nas categorias de demanda – consumo, intermediários e capital. Diferentemente do modelo de Aghion e Howitt, por exemplo, o modelo em questão não apresenta pressupostos de equilíbrio. Ao contrário, interações dinâmicas entre as decisões das firmas geram trajetórias em aberto, baseadas em expectativas adaptativas. Seguindo pressupostos neoschumpeterianos (como rotinas) e keynesianos (como forte incerteza no sentido de Knight), Possas & Dweck (*ibidem*) postulam que

In spite of being largely unpredictable, we believe that such long run trajectories can be successfully studied through simulations based on specific hypotheses concerning parameters and initial conditions. In fact, the performance of simulation exercises to investigate the basic dynamic properties of economic market processes of change has become a typical feature of the evolutionary neo-Schumpeterian research program, since one cannot expect analytical solutions usually to emerge for such complex system modelling - except under seriously restrictive assumptions, which can bring them close to irrelevance. (p.5).

O modelo é multissetorial, com matrizes *input x output* empregadas em conjunto com matrizes de gasto (setores x classe de gasto), sendo também considerados os incrementos de capital, de maneira a tornar endógenos os principais componentes da demanda final. As trajetórias são dinâmicas e as firmas têm estratégias que podem ser subdivididas em 1) produção com expectativa de venda, 2) decisões de investimento e aumento de capacidade e 3) busca tecnológica (imitação e inovação).

Como mencionado acima, os modelos apresentados são de difícil aplicação empírica por meio da econometria. Os esforços mais produtivos em se captar estatisticamente o progresso técnico se consolidam no modelo de Solow aumentado. O modelo de Solow aumentado adiciona o componente referente ao capital humano acima

mencionado, que abarca os fatores intangíveis não privilegiados em sua formação original. Exemplifica este caso uma função do tipo Cobb-Douglas com três *inputs*: capital tangível, capital humano e trabalho por unidades de eficiência. Segundo Ray (1998), o capital humano é de difícil mensuração, o que levou os teóricos do crescimento a utilizarem outra medida do progresso técnico: a Produtividade Total dos Fatores, que nada mais é que o resíduo do crescimento não explicado pelas variações nas contribuições dos *inputs* capital e trabalho. Uma aplicação tradicional deste resíduo se dá na tentativa de explicar o rápido crescimento dos tigres asiáticos: segundo Ray (*ibidem*), tais economias apresentaram vigorosa acumulação de capital físico e humano, o que possibilitou que analistas cunhassem a expressão “*productivity-based catching up*” por conta das elevadas taxas de crescimento na Produtividade Total dos Fatores. Na tentativa de superar a dificuldade de mensuração da parcela intangível do capital e de refinar a medida do resíduo de produtividade, será apresentada uma nova abordagem.

3.2. Inovação e Crescimento no Longo Prazo

David (2004) postula que evidências macro e microeconômicas da experiência econômica norte-americana ao longo dos últimos duzentos anos possibilitam uma visão de mudança tecnológica não neutra em seus efeitos sobre o crescimento. O significado da não-neutralidade reside no fato de que inovações técnicas e organizacionais imprimiram efeitos nos fatores de produção comumente utilizados pela teoria econômica – capital e trabalho – de maneira a alterar os preços relativos e o arranjo dos ativos produtivos na economia. Por alterar direta e indiretamente a remuneração de mercado das habilidades humanas de trabalho e dos ativos tangíveis específicos, bem como dos intangíveis, a mudança tecnológica mudou as condições que governam as taxas de crescimento relativas e absolutas dos fatores de produção. Ademais, o fato de a inovação exibir fortes tendências cumulativas, vale dizer, o conhecimento localizado (*localized learning*) e os fatores históricos relativos às condições dos mercados de fatores influenciam na evolução das variáveis macroeconômicas, tais considerações reforçam o conceito de não-neutralidade ao longo da trajetória de desenvolvimento tecnológico e organizacional norte-americano.

A abordagem de David (*ibidem*) – empregada neste trabalho – leva em consideração dois temas. Primeiramente, a não-neutralidade dos impactos das inovações na demanda por fatores de produção (*productive inputs*) significa que a inovação deve

ser entendida como um mecanismo que modifica os mecanismos propulsores do crescimento. Tais mecanismos são tradicionalmente analisados pela Produtividade Total dos Fatores (PTF)⁶, na qual constituem um resíduo não explicado pelos ganhos de produtividade de capital e trabalho. Em geral, a PTF é considerada uma medida do progresso técnico, mas tal tratamento falha ao ignorar a importância qualitativa da mudança dos pesos relativos de ambos os fatores em sua contribuição para o crescimento econômico. O segundo tema trata da mudança de direcionamento da inovação: da acumulação de estoques de ativos tangíveis para a produção de ativos intangíveis.

Faz-se necessário frisar que David (*ibidem*) faz uma análise de duzentos anos de história econômica dos Estados Unidos. As conclusões, portanto, são particulares ao caso norte-americano, o que, contudo, não torna impossível que as verificações empíricas corroborem as hipóteses teóricas. A análise que segue dos padrões de desenvolvimento dos Estados Unidos no período abrangido pelo autor é construída com uma retrospectiva histórica e posterior exercício econométrico embutido em um modelo de crescimento de Solow aumentado.

3.3.1. Visão Quantitativa de Duzentos Anos de Crescimento nos Estados Unidos

De 1830 a 1880, a indústria norte-americana seguiu padrões outrora consolidados do setor têxtil. A transição da oficina artesanal para a fábrica se deu mediante o crescente uso de máquinas movidas ao poder da água e do vapor. Os padrões de inovação eram influenciados por ganhos de escala e eram historicamente selecionados por condições de escassez relativa de trabalho e relativa abundância de recursos naturais. A direção que se tomava era por uma via intensiva em capital e poupadora de trabalho (*labor-saving and capital-using*).

⁶ Um exercício algébrico simples pode ilustrar o significado da Produtividade Total dos Fatores. Supondo um modelo de Solow representado a partir de uma função Cobb-Douglas linearizada, podemos simplificar a derivação parcial dos fatores de produção por meio de suas taxas de variação pontuais, ou ainda, pelas respectivas taxas de crescimento do produto, capital e trabalho. Dadas as taxas de produtividade marginal dos fatores, podemos multiplicá-las pelas relações dos fatores em relação ao produto de modo a obter a participação relativa dos mesmos na renda agregada por meio de uma média ponderada. A taxa de crescimento da renda seria, portanto, a participação relativa do trabalho no produto multiplicada pela sua taxa de crescimento, mais o mesmo termo referente ao trabalho, restando, ainda, eventualmente, um resíduo necessário para equalizar o segundo termo da equação à taxa de crescimento da renda. Este resíduo é a Produtividade Total dos Fatores.

Nas décadas finais do século XIX, disseminaram-se duas tendências manufatureiras, uma derivada das técnicas de *flow transfer* dos grandes frigoríficos de Chicago e a outra resultante dos métodos de produção via peças padronizadas, ou *interchangeable parts*, empregado por empresas como Singer Co.'s e McCormick. Iniciava-se, também, a era de produção em massa, culminada com a emergência do Fordismo.

A busca por habilidades de controle e previsão de processos experimentais proporcionou uma mudança de métodos de aprendizagem via tentativa-e-erro para a busca de conhecimento explorável tecnologicamente. Isso estimulou a integração dos esforços de P&D no âmbito de estratégias competitivas.

O que se seguiu no início do século XX foi o desenvolvimento da grande indústria, empenhada em ganhos de escala e exploração abundante de recursos naturais. O padrão tecnológico era intensivo em materiais e capital tangível, mas dependente de escala. A organização do sistema capitalista na época era compatível com essa opção, dado o crescimento inédito das magnitudes mercado interno norte-americano. Da indústria baseada em recursos naturais, em específico os minerais, ramificou-se a atividade exploradora de petróleo, intensificada com o desenvolvimento do setor de transportes.

O século XX trouxe consigo duas ondas de investimentos em ativos intangíveis. A primeira ocorrera no primeiro quarto do século e envolveu a extensão dos padrões *High School* de educação para um segmento maior da população e a segunda, ao longo da segunda metade do período, abrangera um movimento de educação superior (*college education*). Deve-se frisar, entretanto, que o início dessas ondas não foi uma resposta para um aumento da demanda por profissionais imposto pelas inovações tecnológicas e industriais na indústria. Ao contrário, David (*ibidem*) afirma que

it seems only reasonable to suppose that an important impetus for this movement derived from the increasingly widespread public awareness of the developing statistical association between high school attendance and subsequent access to "better quality jobs," even jobs in blue collar occupations. (p.15).

Os avanços supracitados refletiram-se em um aumento na Produtividade Total dos Fatores (PTF), que no século XIX havia sido impulsionado pelos ganhos de escala. Já no século XX, este crescimento era calcado no progresso tecnológico baseado no avanço do conhecimento prático com bases científicas cada vez mais importantes.

Ademais, o crescimento de unidades de trabalho *per capita*, série que até 1890 era crescente, tornou-se negativo no período de 1890 a 1966. Nesta faixa temporal, a produtividade do trabalho havia dominado o crescimento dos índices de produto *per capita*.

O aumento nas estimativas da PTF se tornou a principal fonte do rápido crescimento da produtividade do trabalho e *output per capita* no século XX. Entretanto, esta é apenas uma faceta na análise dos fatores de crescimento, visto que a elevação da PTF emergiu mais do crescimento do produto *per capita* e menos da produtividade do trabalho. Tal constatação sugere que a composição tradicional dos fatores de produção – capital e trabalho – produz um resíduo maior em termos de impacto no produto final do que em ganhos de produtividade no sentido estrito. Em outras palavras, é possível que os *inputs* analisados sejam insuficientes para explicar o crescimento dos *outputs* de maneira satisfatória. A tabela 1, adaptada de David & Abramovitz (2001), fornece algumas estatísticas do período analisado.

Tabela 1: Importância Relativa dos Fatores de Crescimento da Economia Norte-Americana

	Contribuição em % à Taxa de Crescimento da Produtividade do Trabalho			Contribuição em % à Taxa de Crescimento do <i>Output Per Capita</i>			
	Capital por Horas de Trabalho	Composição dos Fatores	PTF	Horas de Trabalho <i>per capita</i>	Intensidade do Capital ⁷	Composição dos Fatores	PTF
Século XIX							
1800-1855	49	-	51	55	22	-	23
1855-1890	65	-	35	28	49	-	23
1890-1927	31	7	62	-15	36	8	71
Século XX							
1890-1927	26	7	67	-4	27	7	70
1929-1966	17	25	58	-45	25	36	84
1966-1989	46	51	3	33	31	34	2

Fonte: Adaptado de David & Abramovitz (2001)

Observando a evolução dos dados referentes à PTF nos dois séculos e, principalmente, a crescente contribuição do resíduo a partir dos anos 1900, David (2004) cogita, *a priori*, a hipótese de que as mudanças tecnológicas do século XX teriam sido mais impactantes nos fatores de crescimento econômico nos Estados Unidos do que as evoluções do século anterior. Em seguida, o autor se pergunta se realmente as grandes inovações, por exemplo no setor de transportes, do século XIX teriam sido inferiores, no que tange aos dados analisados, aos esforços inovativos do século

⁷ A intensidade do capital é dada pela relação capital/produto.

seguinte. David (*ibidem*) rejeita esta hipótese e volta seu raciocínio para a questão dos ativos intangíveis: até que ponto seriam estes ignorados pela análise crua dos dados apresentados? Segundo o autor,

the growth accounts (...) pay no attention to changes in the character of technological progress that influence the kinds of capital required: land, structures, equipment; tangible capital or intangible; nor do they consider the reverse effects that may run from capital accumulation to technological progress. We shall not understand the forces that have made the pace and proximate sources of twentieth century growth different from that of the nineteenth century until we grapple with these problems. (p.26).

Portanto, faz-se necessário analisar e detalhar melhor o perfil dos *inputs* para desmistificar a idéia de que a mudança técnica ocorreria de acordo com a evolução dos dados da PTF. Mais do que isso, é mister utilizar um novo quadro de análise (*framework*) que possibilite, de acordo com os propósitos deste trabalho, a inserção de um novo *input* associado à parcela intangível dos fatores de produção nos exercícios quantitativos de *growth accounting*.

Antes da apresentação de um novo *framework* é necessário trabalhar hipóteses que explicam o porquê de a PTF refletir números extremamente reduzidos no período compreendido entre 1966 e 1989. O argumento que David & Abramovitz (2001) apresentam diz respeito à hipótese de transição de regime (*regime transition hypothesis*), segundo a qual leva um tempo para que um paradigma tecnoeconômico se instale por completo a despeito da difusão de novas técnicas. No período em questão, tal hipótese espelha um paradoxo de produtividade: a instalação de padrões tecnológicos referentes às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que, embora se difundam rapidamente, suas possibilidades de ganhos de produtividade não chegaram, ainda, ao ápice. Neste caso, o paradoxo de produtividade diz respeito à implementação de novas tecnologias, mas sem que ganhos de produtividade a estas associados se consolidem em definitivo.

Este tipo de raciocínio é semelhante ao apresentado por Perez (2002). Segundo a autora, cada revolução tecnológica é acompanhada da emergência de paradigmas tecnológicos e econômicos. Estes instauram processos de reorganização sistêmica, a destruição criadora schumpeteriana, os quais compreendem uma fase de instalação, ou *installation period*, marcada pela coexistência de dois paradigmas, um novo promissor e um antigo que passa a sucumbir junto com a atividade econômica a ele associada; um *turning point*, definido pela autora como uma encruzilhada que presume uma recessão e

um novo desenho institucional e regulatório do qual advém a retomada do crescimento e a completude da revolução tecnológica mediante a fase final de redesenho, ou *deployment period*.

David & Abramovitz (2001), ao analisarem o paradoxo de produtividade referido, se perguntam se a tese da Nova Economia se sustenta em face à implementação dos padrões técnicos das TIC. A Nova Economia, para alguns comentadores, diz respeito a uma nova configuração macroeconômica em que coexistem índices de crescimento elevados e reduzidas taxas de desemprego por conta da evolução produtiva e empregatícia nos setores *high-tech*. David & Abramovitz (*ibidem*) se mostram duvidosos com relação à existência de uma Nova Economia e voltam seu raciocínio para novas evidências da TFP mensurada para os anos 1990 em busca de indicadores que comprovem ou não tal referencial teórico.

3.3.2. Um Novo *Framework*

David (2004) sugere que a análise dos fatores de crescimento nos duzentos anos de atividade econômica analisados para o caso dos Estados Unidos seja feita mediante o uso de um modelo de crescimento. Dada a série longa e o escopo de obter resultados simplificados, é sugerido que a modelagem seja feita por uma função bem comportada, tal qual:

$$Y(t) = Y[L(t), K(t), R(t), H(t)],$$

em que t representa o tempo, Y o produto real, L o fator trabalho, K o capital reproduzível, R o capital não reproduzível (como terras e recursos não renováveis) e H o capital intangível. Dois pressupostos por trás do modelo são: 1) existem retornos constantes de escala e 2) cada *input* é medido em suas unidades respectivas. Segundo David (*ibidem*),

in other words, in this model the impact upon aggregate output of a ten percent increase in the average efficiency index of our labor input measure would be equivalent to that of augmenting the physical number of manhours worked by ten percent. (p.27).

A conformação do modelo como fora exposto não permite que sejam captadas mudanças na direção da inovação ao longo do período analisado. Na tentativa de

suprimir esta incapacidade, o modelo-base é aumentado pela inclusão de índices de eficiência produtiva de cada *input*, denominados pela letra E , de modo que:

$$Y(t) = Y[L(t)EL(t), K(t)EK(t), R(t)ER(t), H(t)EH(t)].$$

Os índices de eficiência produtiva são temporais, vale dizer, são uma medida relativa dos respectivos *inputs* no tempo t em relação a um marco fixado $t=0$. Tal ponderação é feita pelo índice de eficiência E . Exemplifica esta colocação comparar horas de trabalho implícitas em $L(t)$ com a medida respectiva no instante $t=0$.

A PTF é obtida, nos modelos neoclássicos tradicionais, pela soma ponderada das taxas de crescimento da produtividade média do trabalho e a produtividade média do capital. Utilizando a notação $*$ para indicar as taxas proporcionais de crescimento de cada variável envolvida, a PTF é denotada por A^* , como segue:

$$A^* = \kappa (Y^*-K^*) + (1-\kappa)(Y^*-L^*).$$

Os pesos κ e $(1-\kappa)$ são as respectivas elasticidades da variação do produto aos *inputs* capital e trabalho. Esta medida da PTF é originalmente utilizada no modelo de Solow, e tem como pressuposto que as inovações têm impactos iguais nas medidas de eficiência do trabalho e do capital, condição que identifica mudanças tecnológicas chamadas neutras no sentido de Hicks. Alternativamente, medidas que somente atribuem os efeitos das inovações à parcela referente ao trabalho denominam a chamada neutralidade de Harrod.

As alterações nas taxas de capital-produto são provenientes das mudanças nos preços relativos de capital e trabalho. Disso resulta que mudanças históricas nas taxas de capital-produto se devem à substituição entre capital e trabalho por conta de mudanças em seus preços relativos, conceito proposto pela crítica neoclássica ao modelo de Harrod-Domar. Este cenário permite identificar estados de equilíbrio *capital-deepening* ou *capital-shallowing*: quanto maior a relação K/Y , maior a aceleração do crescimento na variável produtividade do trabalho, o que permite identificar mudanças perceptíveis na composição dos fatores nos estados de equilíbrio.

A idéia do modelo aumentado é identificar padrões de acumulação de capital distintos ao longo dos séculos XIX e XX. Para identificar duas tendências, é suficiente

que se trabalhe com o capital tangível pela notação K_T suprimindo a porção não reproduzível R . Rearranjando as equações supracitadas, obtém-se:

$$(Y^* - L^*) = E^*/L + (K_T/L)[K_T^* - Y^*] + (H/L)[H^* - Y^*],$$

sendo que:

$$E^*/L = [E_L^*] + (K/L)[E_{KT}^*] + (H/L)[E_H^*].$$

O termo A^* é implicitamente substituído por E^* , uma medida refinada da PTF. Este é a magnitude que seria obtida se o esforço de mensuração explicitamente capturasse as contribuições referentes ao crescimento da taxa de todo capital intangível relativo ao produto agregado pela função. As notações subscritas são as respectivas elasticidades dos fatores ao crescimento dos *outputs*. A elasticidade L refere-se aos trabalhadores minimamente remunerados, pois subentende-se que estes absorveram menos conhecimento e investimentos educacionais. Entretanto, deve-se reconhecer que tomar este pressuposto pode subestimar os investimentos em P&D e saúde, por exemplo, que envolvem a contratação de tais vínculos profissionais.

3.3.3. Resultados Econométricos

A tabela 3 fornece os pesos dos respectivos *inputs* para o modelo convencional – o modelo que leva em conta o capital tangível não reproduzível – e para o modelo aumentado – referente às equações apresentadas, que abarcam o capital intangível de maneira mais clara. A comparação dos dois modelos permite-nos notar que a apresentação convencional vela os avanços na importância do capital intangível, principalmente na crescente importância do *input* trabalho ao longo dos anos.

É notável, no entanto, que no modelo aumentado a importância dos ativos intangíveis é pronunciadamente crescente de acordo com a perspectiva temporal proposta. No período de 1966 a 1989, o capital intangível total ultrapassa os demais fatores em participação relativa (33%) no total dos *inputs*⁸.

⁸ Deve-se ter claro que estes pesos somados devem ser igual a uma unidade e, portanto, pode-se trabalhá-los em termos de porcentagem.

Tabela 3: Pesos de *Inputs* para Modelo Convencional e Aumentado

	Modelo Convencional		Modelo Aumentado		
	Trabalho L	Capital Tangível Total	Trabalho L	Capital Tangível Total	Capital Intangível Total
		K_T		K_T	H
1890-1905	0,56	0,44	0,468	0,440	0,092
1905-1927	0,60	0,40	0,415	0,397	0,188
1929-1966	0,64	0,36	0,396	0,276	0,328
1966-1989	0,65	0,35	0,404	0,266	0,330

Fonte: Adaptado de David (2004)

De 1890 a 1927, o crescimento da participação do capital intangível nos *inputs* reflete o movimento de educação privilegiando a *High School*. Investimentos públicos e privados em Pesquisa e Desenvolvimento passaram a crescer rapidamente, principalmente a partir da década de 1920.

Dados de David & Abramovitz (2001) apontam que o estoque estimado de investimentos em P&D partiram de 0,1 para 2327 bilhões de dólares⁹ de 1900 a 1990. Dentre as datas selecionadas, o maior salto em gastos com P&D foi de 1900 para 1929, data esta que representou um montante investido 370 vezes superior ao do fim do século XIX. Ademais ao analisar a proporção capital-produto das parcelas tangível e intangível do capital, David (*ibidem*) constata que em 1989 a relação capital intangível-produto atinge 190% de seu valor referente a 1890, um crescimento proporcional à da relação capital tangível-produto ao longo do século XIX.

Os dados da tabela 4 permitem que David (*ibidem*) reverta o crescimento do resíduo (PTF) até 1966, observado no modelo convencional, com a adição de um *input* intangível. O modelo aumentado sustenta a hipótese defendida pelo autor, acerca de o ritmo da mudança tecnológica na segunda metade do século XX não ter sido mais intenso que os benefícios das inovações do século anterior pela simples constatação que num modelo sem capital intangível os valores da PTF a partir de 1900 explicam cada vez mais o crescimento econômico dos EUA. Isso não significa dizer que o progresso técnico foi maior ou menor, mas que a natureza da inovação mudou, vale dizer, se nos primeiros cortes temporais os investimentos direcionam-se à mudança tecnológica e acumulação referente à parcela tangível do capital, nas últimas décadas analisadas percebe-se uma outra tendência, que privilegia, conforme a tese do trabalho, a acumulação de capital intangível.

⁹ Dólares de 1987.

Tabela 4: Contribuições ao Crescimento da Produtividade do Trabalho (Modelo Aumentado)

Períodos	Taxa de Crescimento do Output Real por Hora de Trabalho $Y^* - L^*$	Contribuição do Capital Tangível por Hora de Trabalho $\kappa_T [K_T^* - L^*]$	Contribuição do Capital Intangível por Hora de Trabalho $H [H^* - L^*]$	Contribuição do Capital Total por Hora de Trabalho	Contribuição da PTF E^*
1890-1927	2.21	0.484	0.424	0.908	1.302
1829-1966	2.64	0.549	1.096	1.645	0.995
1966-1989	1.21	0.630	0.716	1.346	(0.136)

Fonte: Adaptado de David (2004)

Segundo o autor,

From this perspective the decreased importance of multifactor productivity growth in the most recent period appears less of an anomaly, and more a continuation of previous developments. The resurgent relative role of tangible capital-intensity growth after 1966, which parallels the increased absolute size of the contribution to labor productivity growth, is seen now as an accompaniment to the relative growth of the contribution of rising intangible capital-intensity. (p.54).

As evidências econométricas comprovam, portanto, que a inovação não fora neutra em seus efeitos nos fatores de produção ao longo de duzentos anos de história econômica dos Estados Unidos. Ao contrário, se inserirmos um novo *input* referente ao capital intangível nos modelos clássicos de crescimento, obteremos provas empíricas de que o conhecimento e os ativos intangíveis representaram efeitos importantes nos ganhos de produtividade nos *inputs* convencionalmente analisados. Mais do que isso, a importância relativa e absoluta dos gastos e investimentos em ativos intangíveis cresceu significativamente e corrobora os esforços de análise em uma economia baseada no conhecimento.

O esforço econométrico empreendido pela nova teoria do crescimento econômico não é capaz – nem poderia ser – de demonstrar o intenso processo de mudança institucional que direciona os ganhos de produtividade oriundos de uma economia baseada no conhecimento. Segundo Snowdon & Vane (2005),

Clearly the major income differentials that we observe around the world have a lot to do with differences in the quality of countries' institutions and economic policies as well as the quality of political leadership. This explains the rapid growth witnessed in a subset of East Asian developing countries since around 1960 and the relative stagnation of most of sub-Saharan Africa over that same period. Many economists believe that the main reasons why some countries progress and grow rapidly while others stagnate cannot be found in the area of geography and factor endowments. Countries with poor natural resources such as Japan, Taiwan and South Korea have

experienced 'miracle' growth while many natural resource-abundant economies in sub-Saharan Africa, such as Zaire (from 1997 the Democratic Republic of Congo), have been growth 'disasters'. (p.636).

O consenso acerca de a qualidade das instituições, muitas vezes veladas nos resíduos da PTF, influir nas taxas de crescimento econômico nos permite supor que as instituições também são determinantes diretos dos padrões assumidos por economias baseadas no conhecimento. A seguir, os nexos entre instituições, mudança econômica e economias baseadas no conhecimento serão elucidados.

4. Uma Abordagem Institucionalista da Economia Baseada no Conhecimento

Nelson (2008) apresenta uma abordagem que busca conciliar duas categorias distintas de estudo nas ciências econômicas: mudança institucional e progresso tecnológico. Segundo o autor, os dois principais obstáculos para a construção desta ponte são, primeiramente, a ampla gama de conceitos distintos atribuídos às instituições pela teoria econômica e, também, a dificuldade de conciliar a literatura sobre economia das instituições da maneira como é comumente tratada e o crescimento direcionado pelo progresso tecnológico.

A caracterização institucional de uma economia baseada no conhecimento demanda, *a priori*, definir claramente qual o conceito de instituição a ser utilizado. O tópico que segue busca tornar claro quais são as principais definições para os conceitos de instituições, organizações e desenhos organizacionais.

4.1. Instituições, Organizações e Desenho Organizacional

Segundo North (1993), instituições são um conjunto de limitações (*constraints*) criadas para estruturar a interação humana. Elas podem ser formais (regras, leis e constituições) ou informais (normas de comportamento, convenções e códigos de condutas). Juntos, estes componentes definem uma estrutura de incentivos para a sociedade e a economia. As instituições e a tecnologia empregada determinam custos de transação, transformação e produção.

Geralmente, os indivíduos atuam detendo informação incompleta e utilizando modelos subjetivos de ação, muitas vezes errôneos. O *feedback* informacional é

insuficiente para corrigir erros de decisão individuais e as instituições, então, são criadas para servir aos interesses daqueles com poder de barganha suficiente para criar novas regras de conduta, normas ou convenções capazes de coordenar a ação humana. Por conta disso, as instituições são importantes para se entender o processo de mudança econômica. Segundo Zazo (2007),

las instituciones son el elemento estático de la vida organizativa (...). Em sentido estricto, pues, una institución es un sistema de derechos de propiedad y de contratos que define las relaciones de cooperación y competencia en la organización. (p.17).

A diferença entre o conceito de instituição e organização é, segundo North (1990), a constatação de que as instituições constituem as regras do jogo – elemento estático, portanto – e as organizações são o conjunto de decisões e estratégias que os participantes das transações adotam dentro de um marco institucional dado. O desenho organizacional é, por sua vez, um processo contínuo de mudança nas estratégias e estruturas das organizações em resposta às modificações de seu entorno. Para Zazo (2007), é um instrumento para levar a cabo a difícil tarefa de conciliar ganhos de eficiência e inovação, ou possibilitar a aquisição de vantagens competitivas no curto prazo e a sobrevivência no longo prazo.

4.1.2. Conhecimento e Instituições Segundo Simon e Hayek

Hayek e Simon são autores que discordam do tratamento comumente dado aos processos de tomada de decisão pela teoria neoclássica. Para eles, estes mecanismos não são uma simples convergência de opiniões que leva a um resultado maximizador. Hayek busca compreender o caráter subjetivo da percepção de mundo por parte dos indivíduos e Simon destaca como as distintas capacidades cognitivas dos agentes atuam em conjunto com a busca de satisfação individual (Sbicca, 2005). O tratamento dado por estes autores direciona o foco analítico deste trabalho para as relações humanas.

Simon critica a teoria neoclássica nos pontos em que ela desconsidera problemas de conflitos e dinâmica. Para ele, se o estudo econômico somente é voltado para os processos de equilíbrio, bastaria saber as metas dos indivíduos e supor que estas são homogêneas e pouco dinâmicas. Entretanto, os agentes são adaptativos e para saber o que ocorre antes do equilíbrio é necessário estudar suas estruturas internas e seu comportamento. Isso porque, segundo Simon, as metas dos indivíduos também podem

se modificar ao longo da atividade econômica e o comportamento racional pode não necessariamente seguir a condição de Neumann e Morgenstern (maximização do valor utilidade), mas visar somente à satisfação.

A crítica de Hayek à análise da estática comparativa gravita em torno do problema da instabilidade. Para o autor, não necessariamente uma agregação de desvios microeconômicos produz sua anulação no plano macro. Isso somente seria possível se existisse um plano pré-concebido de ação para todos os indivíduos. Hayek, então, postula que os seres humanos tomam decisões com base na subjetividade, pois não são oniscientes. A questão da subjetividade é o que diferencia a economia, uma ciência social, das ciências naturais, pois a ação humana é baseada em opiniões individuais, que moldam e são moldadas pelo convívio coletivo (Festré, 2003). Hayek (1945) argumenta que se o conhecimento fosse completo e igualmente repartido e as preferências organizadas em um dado sistema de agregação, então o problema da racionalidade econômica seria exclusivamente matemático, sendo perfeitamente resolvido pela metodologia neoclássica. Entretanto, os dados necessários para o referido cálculo de maximização não são disponíveis, pois o conhecimento nunca é concentrado e integrado, mas disperso e desigualmente distribuído por todos os indivíduos. Por conseguinte, o problema da maximização num cenário de conhecimento dado se transforma no seguinte enunciado: como assegurar o melhor uso dos recursos da sociedade para fins que somente os indivíduos sabem, ou ainda, como utilizar o conhecimento que não é dado para nenhum indivíduo em sua totalidade.

Como os indivíduos têm capacidades cognitivas distintas, na visão dos dois autores, o conhecimento assume um caráter particular a cada ação humana. Segundo Sbicca (2005),

Hayek se aprofunda no estudo do conhecimento humano tornando-se elemento essencial do seu argumento a diferença entre o mundo objetivo e a percepção subjetiva dos indivíduos. Hayek, então, apresenta a questão de como a combinação de fragmentos de conhecimento existentes em diferentes mentes pode gerar resultados que, aparentemente, só ocorreriam se fossem consequência de decisões de um deliberador central, ou de um plano simples. (p.10).

Portanto, é a descentralização das ações que, baseadas na fração de conhecimento adquirida por cada indivíduo, produzem o mecanismo de coordenação ideal para o autor. Com base neste mecanismo de dispersão de informações, são criadas instituições eficientes, como o sistema de preços. Ainda, conforme Angeli (2007),

segundo a visão do autor austríaco [Hayek], as instituições funcionam como que “depósitos” de conhecimento, mostrando às gerações contemporâneas as maneiras com que aquele grupo social resolveu os problemas enfrentados no embate com ambiente em que estão inseridos. (p.62).

Conforme Sbicca (2005),

Do ponto de vista de Hayek e Simon, o ser humano é um agente transformador, com sua subjetividade e capacidade decisória (aspirações e satisfazimento), mas também é caracterizado por uma bagagem de inércia que torna possível o estudo de relações causais devido à história passada. Assim, cada indivíduo tem características próprias que podem levar instabilidade a uma inércia já existente. (p.14).

A inércia citada, neste caso, resulta de padrões de conduta e regras de comportamento oriundas da interação social¹⁰, os quais podem ser entendidos como instituições em um sentido amplo. No limite, portanto, as instituições, segundo Simon e Hayek, dependem da capacidade dos indivíduos se relacionarem socialmente de acordo com a fração de conhecimento que os mesmos possuem.

Hayek trabalha o processo de mudança institucional como um fenômeno evolucionário. Para o autor, se um grupo de indivíduos consegue fazer com que seu conjunto de regras e instituições possa conceder-lhes melhores condições de adaptação a um determinado ambiente em relação a um outro grupo, este conjunto de regras e instituições persistirá. Nas palavras de Angeli (2007),

Segundo a abordagem hayekiana, o desencadeamento do processo de mudança do arcabouço institucional parte do indivíduo quando este busca se adaptar melhor a seu ambiente. Caso obtenha sucesso (aplicando uma tecnologia, por exemplo, que lhe permita obter maior lucro) será imitado por outros de seu grupo. A mudança parte do indivíduo "inovador", que vislumbra uma melhor maneira de agir e tem a ousadia de levá-la adiante. (p.79).

Podemos perceber que o processo de mudança institucional proposto por Hayek possui uma dinâmica evolucionária semelhante à proposta pelos teóricos schumpeterianos.

4.1.3. Mudança Institucional e Crescimento Econômico

¹⁰ Segundo Sbicca (*ibidem*), a idéia de inércia nesta formulação pode ser considerada uma antecipação do conceito de *path dependence* proposto pelos N&E.

Após a laureação de Douglass C. North com o Nobel de economia, em 1993, a discussão sobre economia e instituições ganhou força. Com a mesma intensidade que esse tema foi trabalhado, surgiram diversas definições sobre o que vem a ser exatamente uma instituição em uma análise econômica. Apesar da definição de North ser quase consensual, as relações entre instituições, tecnologia e mudança econômica são plurais. Nelson (2008) nos fornece uma abordagem satisfatória sobre a controvérsia acima. Para o autor, tecnologias podem ser divididas em duas categorias: uma física – embarcadas em estruturas concretas, como laboratórios e maquinários – e outra social – que engloba modos de organização¹¹ (do trabalho, por exemplo). As tecnologias sociais¹² são estritamente ligadas à dinâmica institucional, principalmente porque, segundo Nelson (2008), podem se auto-institucionalizar (“*social technologies can be self institutionalized in several ways*”, p.4). Isso ocorre porque tecnologias sociais se organizam em sistemas que se complementam e se fortalecem mutuamente. Por conta disso, é perigoso abandonar uma tecnologia quando uma nova é desenhada: existem riscos de se perder benefícios externos. As instituições que resultam do emprego de determinadas tecnologias sociais detém, portanto, certa estabilidade. Cabe analisar, portanto, quando e por que ocorre uma mudança institucional.

A análise econômica tradicional costuma trabalhar a tecnologia em sua vertente física. O que se percebe, entretanto, é que mudanças nas tecnologias físicas produzem mudanças na organização social da atividade econômica. Nelson (2008) identifica três marcos históricos para argumentar em que medida essas conexões dinâmicas ocorrem: o surgimento da produção em massa nos Estados Unidos; o desenvolvimento da primeira indústria baseada na ciência (*science based industry*) na Alemanha e o fortalecimento das interações entre universidades e empresas que levaram ao nascimento da biotecnologia farmacêutica norte-americana.

O primeiro marco ilustra argumentos de Alfred Chandler acerca da expansão dos mercados após a invenção do telégrafo e da disseminação de ferrovias, fatores que, aliados aos ganhos de produtividade, possibilitaram o surgimento de economias de escala e escopo. A exploração das novas oportunidades exigia empresas de tamanho maior, condição que, por sua vez, exige transformações organizacionais: reformas

¹¹ *Mastering externalities and matching/mismatching patterns between innovative activities, underlying incentives structures, investment, saving propensities, labor training, and socially distributed skills* (Cimoli et al., 2006, p.9).

¹² Embora seja uma crítica à abordagem de North (1993), o conceito de tecnologia social não é apresentado neste sentido, mas como um componente a mais para entender as instituições num sentido amplo.

gerenciais e o surgimento de companhias multidivisionais. Concomitantemente, a estrutura de financiamento também teve de se tornar mais robusta e também as prestadoras de serviços financeiros se adaptaram às novas corporações chandlerianas.

O segundo marco diz respeito ao desenvolvimento da indústria alemã de corantes. A demanda por profissionais bem treinados resultou na criação de laboratórios de pesquisa voltada à química orgânica dentro das próprias indústrias. Ademais, a estrutura legal de patentes foi reformulada, o que exemplifica claramente como as instituições formais se modificaram impulsionadas pela mudança tecnológica.

O terceiro marco é o mais emblemático. O desenvolvimento, nas décadas de 1960 e 70, das pesquisas acadêmicas voltadas à biologia molecular despertou o interesse das indústrias farmacêuticas nos Estados Unidos. Em busca de obter a *expertise* desenvolvida nas universidades, as empresas passaram a estabelecer conexões com a esfera acadêmica favorecidas por dois fatos estilizados da economia norte-americana à época: a abertura, por parte das universidades, dada aos acadêmicos para exercerem demais atividades profissionais e uma desenvolvida indústria de *venture capital*. Para que este novo arranjo institucional se tornasse viável para empresas voltadas à pesquisa e acadêmicos empregados nas indústrias, era necessário que os avanços científicos estivessem sob o controle de seus desenvolvedores. Em 1980, o *Bayh-Dole Act* possibilitou que universidades patenteassem descobertas em pesquisas financiadas pelo governo e que eventuais resultados fossem comercializados.

Nas três situações, o papel das instituições é identificado em duas vias: primeiramente, requerem-se instituições pré-concebidas para que os referidos desenvolvimentos ocorressem; ademais, novas instituições emergiram das mudanças tecnológicas, para que estas fossem aproveitadas ao máximo em seus resultados econômicos. Além disso, a partir do estudo destes exemplos pode-se notar a particularidade setorial e temporal do desenvolvimento institucional, bem como a dupla origem deste processo: orientado pelo mercado ou planejado centralmente.

É importante notar que, além de produzir estruturas estáveis, o processo de mudança institucional é errático, se comparado ao de criação de tecnologias físicas. Isso ocorre porque as variáveis de ajuste no processo de criação de uma máquina, por exemplo, podem ser simuladas em experimentos, o que não é viável no desenho institucional. É natural, por conseguinte, que a mudança institucional seja imersa em incerteza e passe por constantes revisões.

Ao analisar a relação entre instituições e crescimento econômico, Conceição (2007) distingue três escolas econômicas: o Antigo Institucionalismo Norte-Americano de Veblen, Commons e Mitchell; a Nova Economia Institucional de Coase, Williamson e North e o Neo-Institucionalismo de Hodgson, Samuels e Rutherford. Essas diferentes correntes comungam três características, a saber, 1) todas trabalham o crescimento econômico como um processo, com especificidades históricas e locais; 2) é pressuposto que trajetórias de crescimento não podem ser copiadas por conta de tais especificidades e 3) entende-se que o processo de crescimento econômico depende de características individuais dos agentes, ou seja, a microeconomia tem papel fundamental neste processo.

As especificidades do crescimento e suas respectivas trajetórias são determinadas pela complementaridade de setores e tecnologias, que, em suas peculiaridades, importam por conformarem capacidades distintas (Cimoli, *et al.*, 2008) dos agentes e por determinarem a existência de indivisibilidades no processo econômico. Sobre o processo de industrialização, Gerschenkron (1952, *apud* Cimoli *et al.*, 2006) afirma:

industrialization process begins only if the industrialization movement can proceed, as it were, along a broad front, starting simultaneously along many lines of economic activities. This is partly the result of existence of complementarity and indivisibilities in economic process. Railroads cannot be built unless coal mines are opened up at the same time; building half a railroad will not do if an inland center is to be connected with a port city. Fruits of industrial progress in certain lines are received as external economies by other branches of industry whose progress in turn accords benefit to the former. In viewing the economic history of Europe in the nineteenth century, the impression is very strong that only when industrial development could commence on a large scale did the tension between the preindustrialization conditions and the benefits expected from industrialization become sufficiently strong to overcome the existing obstacles and to liberate the forces that made for industrial policies. (p.8).

Segundo Cimoli *et al.* (*ibidem*), a criação de instituições afeta i) as capacidades tecnológicas dos indivíduos e organizações e a taxa a qual os mesmos aprendem, ii) os sinais econômicos com os quais os agentes se deparam (lucratividade e custos de oportunidade, por exemplo) e iii) os modos de interação entre as partes integrantes da economia. Para realçar a importância das instituições para a mudança econômica e tirá-las do papel de meras soluções para falhas de mercado, os autores concluem que

The contemporary economy – we believe – is undergoing such a change. In the process, comparative advantages become the self-fulfilling prophecy of a successful set of institutional actions and private strategies: ex post, technological and economic

success makes "optimal" from the point of view of the economist what ex ante is a political dream. (p.16).

O raciocínio acima é levado adiante como proposta para um novo consenso referente à relação entre governança institucional e o desenvolvimento via acumulação de conhecimento¹³. Segundo Cimoli *et al.* (*ibidem*),

On all these issues, it is time to build a "new consensus" prominently featuring the exploration of forms of institutional governance which also in developing countries foster knowledge accumulation and render its efficient economic exploitation consistent with the multiple interests of profit-motivated agents. Such a "consensus", we suggest, is going to be based on a pragmatic view of markets whereby the latter sometimes work in a "developmental" sense, sometimes do not, and even when do work, their effectiveness cannot be separated from the contribution of supporting institutions and policies. And, last but not least, it must be a consensus sensitive to issues of equity and of access to the sharing of the benefits from growth stemming from technological and organizational learning. (p.20).

Tantos as especificidades históricas e locais, quanto as características individuais dos agentes são aspectos que dizem respeito a arranjos institucionais específicos, ou às tecnologias sociais (Nelson, 2008), que, por sua vez, são responsáveis pelas infinitas trajetórias possíveis de crescimento econômico. A abordagem que segue exemplificará como as trajetórias distintas de mudança institucional e crescimento se relacionam com o caráter estável e errático das instituições.

4.1.4. Um Modelo de Histerese Institucional Aplicado

Bueno (1996) pretende analisar a política industrial brasileira sob um aspecto institucional, apresentando um quadro de trabalho que extrapola a institucionalidade tratada como exógena pelo arcabouço neoclássico e que supera a incapacidade das abordagens evolucionárias transitarem da mudança tecnológica para a dinâmica das instituições. Para isso, o autor utiliza um modelo heurístico proposto por Setterfield (1993). Este arcabouço prevê, em um dado período de tempo, um conjunto factível de instituições para os agentes, que julgam como aceitáveis ou inaceitáveis cada escolha de subconjuntos. Se os resultados são aceitáveis, o panorama institucional se mantém. Caso contrário, novas instituições são desenhadas.

Se um grupo de trabalhadores exerce pressão para que uma mudança institucional ocorra a seu favor – por exemplo, férias remuneradas –, dificilmente uma

¹³ Cf. Cimoli *et al.* (2008).

mudança no sentido contrário – por exemplo, uma tentativa de favorecimento a ganhos de produtividade –, ocorrerá sem que haja forças atuantes. Em outras palavras, um cenário com um lucro maior que o anterior não está no conjunto de soluções factíveis, dado o desenho institucional favorável ao trabalhador. Para que a lucratividade aumente, será necessário um aumento de produtividade, ou, ainda, uma maior disponibilidade ao trabalho por parte do trabalhador que, em última instância, teria de abrir mão das vantagens conquistadas. Este cenário está sujeito à histerese, que é a tendência de conservação de propriedades na inexistência de um estímulo que as gerou. Em termos intuitivos, ocorre histerese quando uma dada decisão no presente conforma o conjunto de soluções factíveis no futuro, ou seja, quando se verifica uma trajetória *path-dependent*.

Em uma economia na qual a transformação da estrutura industrial é comandada pelas empresas (*company-led industrial change system*), dificilmente uma política industrial possa ser aplicada ativamente. O inverso ocorre em economias nas quais o governo exerceu, historicamente, papel ativo nos processos de industrialização. Não existem, portanto, políticas mais ou menos eficientes, mas mais ou menos coerentes com diferentes desenhos institucionais.

Assim como Nelson (2008) analisa a mudança institucional nas firmas chandlerianas nos EUA, também Bueno (1996) aplica o modelo de histerese institucional a este exemplo. A reformulação industrial descrita por Alfred Chandler – já relatada acima – apresenta alguns aspectos referentes à histerese institucional: a) a economia norte-americana é extremamente diversificada (produz bens de consumo e de produção); b) existe uma forte inclinação por parte das empresas, nos EUA, a voltarem ao mercado interno; c) as empresas americanas, diferentemente das européias, tendem a depender pouco de financiamento externo, por conta do uso do lucro retido; d) o caráter liberal da economia americana faz com que as grandes corporações no país dependam pouco de fatores extra-mercado (como o governo). Todos estes fatores são compatíveis com as novas firmas multidivisionais, voltadas para o mercado interno, produzindo bens finais diversificados e independentes, grosso modo, de políticas industriais ativas. O mesmo cenário de mudança institucional não ocorreu na Inglaterra, por pré-condições estilizadas, tais quais a inexistência do impulso dado pela atividade ferroviária (as empresas britânicas são *first-movers* da Revolução Industrial e são precedentes à era das ferrovias) e o caráter familiar das firmas locais.

A teorização dos conceitos de instituição e mudança institucional foi apresentada a fim de que sejam aplicados ao objetivo maior deste trabalho: conciliar a nova teoria do crescimento econômico com a economia baseada no conhecimento. Após a explicitação da análise institucional pretendida, segue uma aplicação ao problema trabalhado.

4.2. Instituições e Modelos de Crescimento: O Paradoxo da Produtividade

Os dados para a PTF que constam na tabela 1 apresentam uma peculiaridade para o último corte temporal analisado: de 1966 a 1989, época da revolução das Tecnologias da Informação e Comunicação, a medida de produtividade dos fatores decaiu significativamente. David & Abramovitz (2001) identificam alguns fatores que a literatura que versa sobre crescimento econômico selecionou para solucionar este fenômeno que ficou conhecido como Paradoxo da Produtividade. A principal causa levantada diz respeito à dificuldade de se obter índices de preços específicos para uma incipiente indústria de serviços. Em suma, trata-se de um problema metodológico.

A partir da década de 1970, as novas tecnologias eram cada vez mais aplicadas pelas firmas de modo a reduzir custos de introdução de novos bens e serviços no mercado, o que encorajava os empreendedores a reduzirem os ciclos de vida dos produtos. A proporção das receitas geradas pelas inovações de produtos crescia. As distorções causadas pelas alterações bruscas nos preços relativos das novas tecnologias confrontavam-se com as séries de preços oficiais utilizadas nos cálculos de inflação, que, ao serem utilizadas como deflatores em modelos de crescimentos, subestimavam a taxa de crescimento do produto e da produtividade das indústrias produtoras dos bens intensivos em TIC.

David & Abramovitz (*ibidem*) não atribuem ao problema da subestimação o único fator responsável pelo Paradoxo da Produtividade. Os autores consideram a mesma hipótese levantada por Paul David em artigo denominado *The Dynamo and The Computer: An Historical Perspective on The Modern Productivity Paradox*, o qual trabalha a famosa consideração de Robert Solow, que afirmou “*we see computers everywhere but in the productivity statistics*”. A idéia básica levantada por Paul David é a existência de um regime de transição tecnológico: leva tempo para que uma nova tecnologia se difunda. Assim como o dínamo demorou para ser plenamente utilizado na dinâmica industrial desde que foi inventado, também a era da informática comunga das

mesmas propriedades do referido regime de transição. Segundo David & Abramovitz (*ibidem*),

This "regime transition hypothesis" has suggested itself as a possible resolution of the so-called "productivity paradox," wherein new computer and information technologies (now commonly designated as ICT) have been rapidly and visibly diffusing through the American economy at the very same time that the growth rate of TFP has fallen to historic lows. An understanding of the way in which the transmission of power in the form of electricity came to revolutionize industrial production processes tells us that far more was involved than the simple substitution of a new form of productive input for an older alternative. (p.110-111).

O regime de transição apresentado por Paul David tem um sentido semelhante à difusão dos paradigmas tecnoeconômicos teorizados por Perez (2002). Estes últimos são gestados em *clusters* de inovação e tendem a coexistir com estruturas técnicas e institucionais que já existem. Ocorre então um período de instalação (*installation period*) do novo paradigma, período no qual ocorrem descompassos de duas naturezas: uma real, resultado de um desajuste de oferta e demanda, e outro marcado pelo descolamento do valor real e de mercado das empresas inovadoras. Para a autora, a reorganização institucional plena ocorre após um *turning point*, um evento que evidencia os descompassos supracitados. A partir de então, as externalidades geradas pelos novos desenhos institucionais são aproveitadas em uma dinâmica adaptativa.

O Paradoxo da Produtividade apresenta duas possíveis causas: uma metodológica e outra estrutural, atribuída ao regime de transição. Outra solução é a apresentada por David (2004), reproduzida no capítulo anterior. O que a redução da PTF pode traduzir é uma mudança na direção do processo de inovação, cujo objetivo deixa de ser a parcela tangível do capital e passa a ser os componentes intensivos em conhecimento. Dentre as três abordagens, qual merece maior destaque?

O modelo de crescimento desenvolvido por David (*ibidem*) produz resultados satisfatórios sobre a dinâmica que os ativos intangíveis imprimiram na dinâmica inovativa das empresas norte-americanas na segunda metade do século XX. Entretanto, os dados econométricos não indicam quais os determinantes dessa inflexão. Ademais, não seria a constatação da economia baseada no conhecimento outra maneira de abordar mudanças institucionais significativas? Modelando duzentos anos de crescimento econômico nos Estados Unidos, David (*ibidem*) afirma:

Indeed, with appropriate allowance for the changes that have occurred in the composition of the nation's stock of productive assets, changes that were responsive to

the course of technological and organizational innovation, the shared vision of the classical, neoclassical and Austrian economists – all of who saw long-term development as essentially a process of “capital-deepening”-- remains an illuminating way of interpreting the American experience in the twentieth century, as well as in the nineteenth. (p.39).

Portanto, a mudança na composição do estoque de ativos produtivos – os *inputs* do modelo utilizado pelo autor – foi responsável pelo novo curso das inovações tecnológicas e organizacionais que levaram ao processo de desenvolvimento de longo prazo refletido pelo aumento do capital por trabalhador (*capital-deepening*)¹⁴. Se utilizarmos a abordagem de Nelson (2008) acerca do processo de mudança institucional, podemos assumir que as “inovações tecnológicas e organizacionais” refletem novas tecnologias físicas e sociais, que, por sua vez, dirigem o desenho de novas instituições.

4.3. Instituições e A Economia do Aprendizado: O Caso Chinês

Lundvall (1996) assume que o processo de aprendizado é um fenômeno interativo de absorção de conhecimento, um ativo que é dividido em redes e organizações. O conceito de Economia do Aprendizado (*Learning Economy*) é cunhado a partir de tais definições. Segundo o autor,

The concept 'the Learning Economy' can be used in a double sense. First, it evokes a specific theoretical perspective on the economy where the emphasis is on explaining and understanding the process of change in technology, skills, preferences and institutions. Second, it may refer to specific historical trends which make knowledge and learning increasingly important at all levels of the economy. I will make use of both of these perspectives and argue that our economies have entered a historical period where the role of knowledge and learning is important and that a new theoretical perspective is called for. (p.2).

Para Lundvall (1998), são as instituições que determinam como as pessoas interagem entre si e absorvem conhecimento no processo interativo de aprendizagem. Neste contexto, são destacados quatro tipos de instituições: 1) horizonte temporal (*time horizon*); 2) confiança (*trust*); 3) o *mix* de racionalidade (*actual mix of rationality*) e 4) autoridade (*authority*). A primeira diz respeito à percepção de curto ou longo prazo que as distintas sociedades detêm para planejar seu futuro. A segunda refere-se à capacidade que os indivíduos têm de confiar em informações compartilhadas e variam conforme alteram o custo de transação nas sinalizações dadas pelo mercado. A terceira é

¹⁴ Ocorre, entretanto, que o processo de *capital-deepening* da segunda metade do século XX na economia norte-americana ocorreu direcionado pela acumulação de ativos intangíveis.

relacionada, no contexto da Economia do Aprendizado, à maneira a qual o conhecimento é transmitido de acordo com sua utilidade: por exemplo, a racionalidade de se investir em Pesquisa e Desenvolvimento não se justifica somente no *output* direto que tal investimento produz, mas no próprio processo de produzir e transmitir conhecimento. Por fim, a quarta instituição exemplifica bem o conceito de transmissão de conhecimento na relação mestre-aprendiz: o grau de autoridade entre os diferentes pólos de aprendizado afeta diretamente o grau e a maneira de absorção de conhecimento.

Lundvall (*ibidem*) cunha tais definições para justificar que as relações entre estruturas institucionais são os motores que movem as transformações econômicas e sociais em sistemas de inovação. Segundo o autor,

As a matter of fact, the main reason for differences in performance between national systems may be that the degree of matching between structure and institutions differ among countries. Institutions may be rooted far back in social history. They might be slow to adapt to the change in economic structure. Therefore, one should not expect a one to one-correlation, and the kind of analysis referred to above could have as its most important outcome a better understanding of why a complete matching does not appear and how this affects the performance of systems of innovation. Mismatches and tensions between structure and institutions may be regarded as the fundamental motor behind social and economic change in innovation systems. (p.412).

A lógica por trás desta análise corrobora o esforço de explanação do tratamento das diferentes abordagens institucionalistas apresentadas acima. Além de reafirmar que as instituições são regras estáveis e que respondem às mudanças estruturais nos paradigmas tecnoeconômicos e nas tecnologias físicas e sociais, a tipificação das instituições constituintes da Economia do Aprendizado permite análises comparativas e estudos de caso. A seguir, transformações recentes na economia chinesa serão analisadas sob este prisma institucional, a fim de que os nexos entre instituições, mudança econômica e desenvolvimento de uma economia baseada no conhecimento sejam estabelecidos à maneira a qual fora proposta no presente trabalho.

O vigoroso crescimento da economia chinesa na virada do século XX para o XXI suscitou explicações diversas para o aparente dinamismo velado por tais estatísticas. Enquanto alguns destacam que a recente decolagem da China deve-se a taxas mínimas de crescimento em períodos anteriores, outros teóricos salientam que os números refletem um modelo de crescimento auto-sustentado, cuja dinâmica das inovações se desenvolve de maneira endógena.

Em 1978, quando Deng Xiaoping assumiu o lugar de Mao, reformas estruturais voltadas ao mercado (*market-oriented reforms*) tornaram-se evidentes. A porcentagem do PIB chinês composta pelo setor agrícola caiu de cerca de 60% em 1952 para 12,5% em 2003, embora a maioria da população ainda se concentre no campo (Lundvall & Gu, 2006). Tais constatações corroboram a hipótese de que o desenvolvimento se deu por uma acumulação intensiva de capital fixo e foi resultado de evoluções marcantes nos índices de produtividade do trabalho. Na linguagem dos modelos de crescimento, especialmente no arcabouço de Harrod-Domar, constata-se um crescimento vertiginoso nas taxas de poupança e acumulação de capital.

Segundo Lundvall & Gu (*ibidem*), a primeira linha de reformas após 1978 converge num processo de descentralização burocrática, que consiste basicamente na elevação de autonomia de decisões por parte das empresas privadas, *pari passu* a reformas tributárias e no sistema financeiro. A segunda linha teve como marco a criação das Zonas Econômicas Especiais na década de 1980, destinadas a atuarem como receptoras de Investimento Direto Externo. Em províncias como Zhejiang, as reformas fizeram com que a alta densidade populacional e a escassez de recursos naturais se somassem num cenário que aliava o passado comercial do povo chinês com cooperativas locais (*family workshops*). A acumulação de capital se deu de maneira mais acentuada, entretanto, nas chamadas *Township and Village Enterprises*, cuja expansão se dava ora por investimento governamental, ora por *joint ventures*.

A partir de 1985, reformas no sistema de inovação chinês ocorreram no sentido de reorientar a dinâmica de Pesquisa e Desenvolvimento e reordenar a divisão do trabalho. Pensando em uma economia baseada no conhecimento, sujeita à dinâmica interativa do aprendizado, o objetivo de tais reformas foi reforçar a interação entre os produtores e os receptores do conhecimento necessário à dinâmica inovativa da economia chinesa.

O governo centralizado separou os centros de Pesquisa e Desenvolvimento das empresas. O planejamento central também programaria a transferência de conhecimento científico – exceto aquele engendrado na Academia Chinesa de Ciências – de acordo com jurisdições de ministérios setoriais, independentes das empresas. Este sistema barrava a troca de informação entre os produtores e os receptores de conhecimento. A ausência de retroalimentação impactava diretamente no estoque de capital fixo do país: o maquinário chinês era pouco intensivo em tecnologias específicas, somente desenvolvidas se houvesse maior interação entre os centros de pesquisa e as empresas.

Em 1985, o Comitê de Ciência e Tecnologia do Partido Comunista realizou uma reforma que aproximou a produção do uso efetivo do conhecimento na atividade industrial. Na prática, isso resultou num incipiente mercado de tecnologia, sujeito à alocação dos fundos públicos de Pesquisa e Desenvolvimento de acordo com demandas privadas específicas. Entretanto, Lundvall & Gu (*ibidem*) afirmam que

The technology market solution, central in the initial design, was soon recognized as being difficult to realize in its original form. The users were not capable of absorbing transferred technology, and the market was too small to secure R&D institutes with enough earnings. Buyers and sellers experienced serious uncertainty in assessing the use value of technology giving rise to disputes when writing and implementing contracts. As a response, in 1987 reform policy began to promote merger of R&D institutes into existing enterprises or enterprise groups. The merger process was also difficult to realize, however. Huge gaps between the merging parties, from differences in work culture and administrative affiliations, were hard to overcome immediately. (p.19).

A dificuldade das fusões se concretizarem, levou ao incentivo à criação de empresas indutoras de *spin-off*¹⁵, denominadas *New Technology Enterprises* (NTE). Estas unidades foram gestadas a partir de universidades e institutos de pesquisas. Aliado a este processo, os institutos de Pesquisa e Desenvolvimento foram convertidos em entidades produtivas, muitas das quais se voltaram à geração de lucro.

O que se observa no processo relatado, é um conjunto de políticas que induzem à mudança institucional orientada por tentativa e erro. *The great uncertainties associated with foreseeing the impact of major political reform made adaptive policy learning necessary* (Lundvall & Gu, *ibidem*, p. 21).

A idéia de incerteza da citação acima é compatível com a abordagem de Nelson (2008), segundo a qual existem riscos em se abandonar tecnologias sociais e instituições a elas associadas e, por conseguinte, ações adaptativas entram em curso. Cabe, também, aplicar o modelo de histerese institucional apresentado anteriormente para justificar possíveis rigidezes nos processos de redesenho das instituições e, também, pela diferenciação nos resultados de ações movidas pelo Estado quando comparadas às conquistas e tecnologias sociais empreendidas pelas organizações privadas.

No fim da década de 1990, as reformas amadureciam. Em 2001, cerca de 1200 institutos de Pesquisa e Desenvolvimento mudaram o registro de tipo de negócio. Deste número, mais de 300 eram casos de fusão com outras empresas. Cerca de 600 mudaram

¹⁵ O termo *spin-off* refere-se às empresas que surgem a partir de institutos de pesquisa, normalmente com o objetivo de explorar um produto de alta tecnologia.

de categoria e tornaram-se efetivamente empresas lucrativas. As restantes foram anexadas a universidades.

A tabela 5 apresenta alguns indicadores das transformações ocorridas no Sistema Nacional de Inovação chinês, em particular no que tange ao mercado de tecnologia, estatísticas relativas a processos de *spin-offs* e gasto doméstico em P&D. O crescente número de NTEs e a elevação de suas receitas são emblemáticos para entender o processo de consolidação de uma economia do aprendizado na China.

Tabela 5: Indicadores do Sistema Nacional de Inovação Chinês

	1985	1990	1995	2000
(1) Mercado de Tecnologia				
Contratos (¥Bi)	2.30	7.51	26.83	65.07
(2) Spin-offs				
Nº de NTEs	-	1,6	12,9	20,8
Receita anual (¥Bi)	-	5.94	151.2	920.9
Exportações (US\$Bi)	-	0.69 (¥Bi)	1.55	13.81
(3) Gasto Doméstico em P&D (¥Bi)				
Empresas (%)	6.74 ¹⁶	12.54	34.87	89.57
Institutos Independentes (%)	29.3	n.a.	43.7	60.0
Universidades	54.7	n.a.	42.1	28.8
	15.9	n.a.	12.1	8.6

Fonte: Adaptado de Lundvall & Gu (2006)

É importante frisar que esta linha temporal coincide com um processo de abertura às exportações e à entrada de Investimento Direto Externo. Disso conclui-se que o Sistema Nacional de Inovação chinês tornou-se relativamente mais aberto à troca de conhecimento e tecnologias com o mundo.

A explicitação do quadro institucional que proporcionou o desenvolvimento de uma Economia do Aprendizado na China não tem como objetivo concluir que uma economia baseada no conhecimento se desenvolvera neste país. Ao contrário, grande parte do crescimento chinês é fortemente explicada pela acumulação de capital físico. A caracterização que precede tem a finalidade de ilustrar a importância da mudança institucional para compatibilizar mudança tecnológica, economias de aprendizado e, posteriormente, economias baseadas no conhecimento.

O Sistema Nacional de Inovação chinês, analisado sob um prisma institucional, teve sua constituição imersa em elementos considerados primordiais para a tentativa de

¹⁶ Dado de 1987

conciliar mudança institucional e progresso técnico empreendida por Nelson (2008). As tecnologias sociais são os principais motores deste processo. Ademais, percebe-se como a história importa frente a um quadro analítico de tal natureza. Se aplicarmos as 4 categorias de análise institucional de Lundvall (1998), bem como a metodologia de Nelson (2008), podemos fugir do historicismo e empreender um tipo de análise econômica que identifica os principais determinantes de um processo de mudança institucional, aspecto que deve ser levado em conta na tentativa de explicar o que os esforços econométricos via modelos de crescimento não explicam. Mais do que isso, os nexos dinâmicos que conformam o surgimento de economias baseadas no conhecimento não se perdem quando utilizamos tal metodologia. Não se trata de eleger abordagens superiores ou preteríveis, mas conciliar enfoques diferentes em prol de uma análise teórica mais rica.

5. Considerações Finais

Economias baseadas no conhecimento são transbordamentos de comunidades baseadas no conhecimento, nas quais indivíduos empenhados em produzir e fazer circular conhecimento mediante instituições se tornam ativos para corporações e agentes de mudança econômica. Este padrão de atuação microeconômica se difundiu a partir dos crescentes investimentos em educação e treinamento, bem como em capacitação e manutenção da força de trabalho no século XX. A cognição torna-se uma categoria de análise fundamental na economia baseada no conhecimento, pois é o fator que determina o processamento de informação, inicialmente inerte, e sua transformação em conhecimento, que, em seus vários graus de codificação, torna-se indutor do processo de inovação. Neste sentido, a contribuição dos neoschumpeterianos e evolucionários faz-se necessária, pois é este arcabouço que identifica os nexos entre conhecimento, inovação e mudança econômica. O conhecimento possibilita a recombinação tecnológica em sistemas de ciência e tecnologia, engendrando inovações não somente induzidas pelo processo de invenção, mas também pela reorganização das informações existentes em um dado paradigma tecnológico, vale dizer, em um dado conjunto de soluções para um problema tecnológico proposto. Para tal, os agentes estabelecem processos de aprendizado *path-dependent* – as rotinas – e criam padrões de

comportamento que permitem a idealização de uma teoria da firma baseada no conhecimento.

Posto que o conhecimento é insumo para a mudança econômica, como analisar seu impacto nos agregados macroeconômicos, mais especificamente na taxa de crescimento da renda? Para responder tal pergunta foram apresentados modelos de crescimento tradicionais, como o de Harrod-Domar e Solow, e modelos que ultrapassam o paradigma neoclássico de equilíbrio estacionário e convergência condicional. Para explicar processos de *catching-up*, é necessário extrapolar a análise de funções de produção agregadas para que se explique, endógena ou exogenamente, o progresso técnico. Diversos modelos de crescimento endógenos foram apresentados, mas sua limitada capacidade explicativa mediante testes econométricos não permite que nada além dos nexos teóricos e as relações de causa e efeito entre variáveis explicativas, dentre elas o conhecimento, e a taxa de crescimento da renda sejam elucidados. A fim de buscar uma solução econométrica para a mensuração do progresso técnico e, principalmente, dos seus determinantes em primeira instância – as capacidades cognitivas dos agentes e o desenvolvimento de economias baseadas no conhecimento – foi apresentado o modelo de David (2004). A inserção de um *input* abarcando a parcela intangível do capital em uma função de produção agregada e dados os pressupostos de mobilidade de fatores no modelo neoclássico de Solow, foi possível identificar, em 200 anos de crescimento econômico dos EUA, padrões de acumulação de conhecimento e mudanças no sentido da inovação que, se no desenvolvimento do capitalismo industrial é direcionada pela acumulação de capital tangível, torna-se, no século XX, intensiva em conhecimento. A partir deste esforço, a Produtividade Total dos Fatores (PTF) em modelos tradicionais deixa de ser uma *proxy* fidedigna do progresso técnico ao ser comprovado que a inovação não é neutra, ou ainda, não é proporcional nos ganhos de produtividade simultâneos de capital e trabalho. A possibilidade de se considerar ativos intangíveis como variáveis explicativas do crescimento econômico suscita dúvidas acerca de uma possível superestimação do progresso técnico pelos elevados índices assumidos pela PTF ao longo do século XX.

A utilização de modelos de crescimento permite, portanto, captar economias baseadas no conhecimento. Contudo, arcabouços econométricos não explicam (nem podem explicar) os mecanismos indutores da inovação e dos ganhos de produtividade. Por trás dos números se desenvolve um contínuo processo de mudança institucional.

Instituições são um conjunto de limitações (*constraints*) criadas para estruturar a interação humana. Elas podem ser formais (regras, leis e constituições) ou informais (normas de comportamento, convenções e códigos de condutas). Juntos, estes componentes definem uma estrutura de incentivos para a sociedade e a economia. As instituições e a tecnologia empregada determinam custos de transação, transformação e produção. Em um sentido amplo, as instituições dependem da capacidade dos indivíduos se relacionarem socialmente de acordo com a fração de conhecimento que os mesmos possuem. Tanto as especificidades históricas e locais, quanto as características individuais dos agentes são aspectos que dizem respeito a arranjos institucionais específicos, ou às tecnologias sociais (Nelson, 2008), que, por sua vez, são responsáveis pelas infinitas trajetórias possíveis de crescimento econômico. O crescimento econômico está sujeito à histerese institucional, processo que também conforma a rigidez na difusão de paradigmas tecnológicos e ganhos de produtividade. Ilustrado o Paradoxo da Produtividade e a questão institucional a ele subjacente, conclui-se que a plena compreensão de dados econométricos requer uma análise das instituições que influenciam no desenvolvimento de uma economia baseada no conhecimento e no processo de inovação. São as instituições que determinam como as pessoas interagem entre si e absorvem conhecimento no processo interativo de aprendizagem. Neste contexto, são destacados quatro tipos de instituições: 1) horizonte temporal (*time horizon*); 2) confiança (*trust*); 3) o *mix* de racionalidade (*actual mix of rationality*) e 4) autoridade (*authority*). Estas categorias são tipificações que permitem identificar fatores relevantes que possam explicar padrões de crescimento e inovação em economias distintas. A exemplificação do desenvolvimento do atual Sistema Nacional de Inovação Chinês permitiu identificar o papel das instituições no desenvolvimento da capacidade de aprendizado dos indivíduos e agentes econômicos.

Analisados os precedentes, permite-se concluir que é possível conciliar a economia baseada no conhecimento com a nova teoria do crescimento econômico, mas de maneira ampla. A hipótese deste trabalho é que existem nexos dinâmicos de mudança institucional, inovação e crescimento que não são claramente evidenciados nos dados econométricos e, a título de rigor teórico, faz-se necessário empenhar um estudo do contínuo processo de mudança das instituições relacionadas com a produção e disseminação de conhecimento.

6. Referências¹⁷

ANGELI, E. **Hayek e a Teoria das Instituições**. 2007. 125 p. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

ARTHUR, B. W. Cognition: the black box of economics. In: COLANDER, D. (Org.). **The Complexity Vision and the Teaching of Economics**. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2000.

BARDHAN, P.; PRIALE, R. Endogenous Growth Theory in a Vintage Capital Model. **Center for International and Development Economics Research**, California, 1996. Disponível em: <http://escholarship.org/uc/item/1xf503b5>. Acesso em: 29 out 2009.

BARTHOLOMAEI, M. To Know is to Be: three perspectives on the codification of knowledge. **SPRU Working Paper n° 131**. Sussex, 2005.

BLANCHARD, O. **Macroeconomia**. 4 ed. São Paulo: Pearson, 2007. 602 p.

BUENO, N. P. Um Modelo de Histerese Institucional Para a Análise da Política Industrial Brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 26, n°2. Brasília, 1996.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R.; STIGLITZ, J. Institutions and Policies Shaping Industrial Development: an introductory note. **LEM Working Paper Series 2006/02**. Pisa, 2006.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. The Political Economy of Capabilities Accumulation: the past and the future of policies for industrial development. **LEM Working Paper Series 2008/15**. Pisa, 2008.

¹⁷ Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

CONCEIÇÃO, O. A. C. O Institucionalismo e o Processo de Crescimento Econômico: Inovações e mudanças institucionais, rotinas e tecnologia social. **Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia da ANPEC**. Niterói, 2007.

DAVID, P.A. The Tale of Two Traverses: Innovation and Accumulation in the First Two Centuries of U.S. Economic Growth. **Discussion paper nº 03-24 of Stanford Institute for Economic Policy Research**. Stanford, 2001.

DAVID, P.A.; ABRAMOVITZ, M. Two Centuries of American Macroeconomic Growth: from exploitation of resource abundance to knowledge-driven development. **Discussion paper nº 01-05 of Stanford Institute for Economic Policy Research**. Stanford, 2004.

DAVID, P.A.; FORAY, D. Economic fundamentals of the knowledge society. **Discussion paper nº 01-14 of Stanford Institute for Economic Policy Research**. Stanford, 2002. Disponível em: <http://129.3.20.41/eps/dev/papers/0502/0502008.pdf>. Acesso em: 14 jun 2009.

DAVID, P.A.; KEELY, L.C. The Economics of Scientific Research Coalitions: collaborative network formation in the presence of multiple funding agencies. **Discussion paper nº 01-24 of Stanford Institute for Economic Policy Research**. Stanford, 2002. Disponível em: <http://129.3.20.41/eps/pe/papers/0502/0502004.pdf>. Acesso em: 23 jun 2009.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: A teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora Unicamp, 2006. 464p.

DOSI, G.; MARENGO, L.; FAGIOLO, G. Learning in Evolutionary Environments. **LEM Working Paper Series 2003/20**. Pisa, 2001.

ENCISO, J.A.G. **Produção Outsourcing, Esquemas Restringidos na Transferência de Informação e Aprendizado Produtivo Inter-Firma: o caso da cadeia da computação no México**. 2005. 383 p. Tese (Doutorado em Ciência Econômica) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FESTRÉ, A. Knowledge and Individual Behavior in The Austrian Tradition of Business Cycles: Von Mises Vs. Hayek. **History of Economic Ideas**, XI. Disponível em: <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/27/23/94/PDF/HEL.pdf>. Acesso em: 7 set de 2009. Pisa, 2003.

FILHO, G.E. da S.; CARVALHO, E.B.S. A Teoria do Crescimento Endógeno e o Desenvolvimento Endógeno Regional: Investigação das Convergências em um Cenário Pós-Cepalino. **Revista Econômica do Nordeste**, Vol 32, n. Especial, 2001, p. 467-482.

GALOR, O.; MOUNTFORD, A. Trade, Demographic Transition and The Great Divergence: why are a third of people Indian or Chinese? **Brown University Working Paper**. Providence, 2003.

GRANT, R.M. Toward a knowledge-based theory of the firm. **Strategic Management Journal**. Vol. 17 (winter special edition), p. 109-122, Washington, 1996.

HAYEK, F. A. The use of knowledge in society. **American Economic Review**. vol. XXXV, nº4, p.519-530, set. Pittsburgh, 1945.

HIROSE, K.; YAMAMOTO, K. Knowledge spillovers, location of industry and endogenous growth. **Discussion Paper In Economic and Business N° 05-15**. Osaka, 2005.

LANKHUIZEN, M. **Catching Up, Absorption Capability and the Organization of Human Capital**. 1998.

LENHARI, L.C. **Existe Uma Economia Baseada no Conhecimento? Uma análise do papel do conhecimento na economia**. 2005. 136 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 2005

LIMA, G.T. Development, Technological Change and Innovation: Schumpeter and the neo-schumpeterians. **Texto para discussão nº 51 – EAESP-FGV**. São Paulo, 2005.

LUNDVALL, B.; GU, S. China's Innovation System and The Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation. **DRUID Working Paper No. 06-7**. Copenhagen, 2006.

LUNDVALL, B. The Social Dimension of The Learning Economy. **DRUID Working Paper No. 96-1**. Copenhagen, 1996.

LUNDVALL, B. Why Study National Systems and National Styles of Innovation? **Technology Analysis & Strategic Management**, Vol 10, N° 4, 1998, p. 407-421.

MAHONY, M.; VECCHI, M. **Do Intangible Investments Affect Companies' Productivity Performance?** Londres, 2002.

NELSON, R. A Conference Overview – Restrospect and Prospect. In: OECD (Org.). **Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy**. Paris: OECD, 1991. p. 579-584.

NELSON, R. What Enable Rapid Economic Progress: What are the needed institutions?. **Research Policy** 37. New York, 2008.

NELSON, R.; WINTER, S.G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982. 456p.

NORTH, D.C. **Economic Performance Through Time**. Nobel Prize Lecture, 1993. Disponível em: http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1993/north-lecture.html. Acesso em: 15 jun 2009.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. Oxford: Oxford University, 1959. 272p.

PEREZ, C. Technological Change and Opportunities for development as a moving target. **Cepal Review** 75. Santiago: Thomsom ISI, 2001. p. 109-130.

PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Cheltenham: Edward Elgar, 2002. 198p.

POMERANZ, K. **The Great Divergence: China, Europe and the making of the modern world economy**. New Jersey: Princeton University Press, 2000. 392p.

POSSAS, M. L.; DWECK, E. A Multisectoral Micro-Macrodynamic Model. **Revista Economia**, Vol 5, N.3, Brasília, 2004, p. 1-43.

POSSAS, M. S. **Concorrência e Competitividade: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista**. São Paulo: Hucitec, 1999. 199p.

RAY, D. **Development Economics**. New Jersey: Princeton University Press, 1998. 848p.

RESENDE, M.F. da C.; GONÇALVES, F. Uma Extensão ao modelo Schumpeteriano de Crescimento Endógeno. **Estudos Econômicos**, Vol 36, N.1, Janeiro-Março, 2006, p. 67-86.

SBICCA, A. Um Estudo dos Microfundamentos Econômicos Propostos Por Simon e Hayek. **Texto Para Discussão nº 0053 do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná**. Curitiba, 2005. Disponível em <http://ideas.repec.org/p/fup/wpaper/0053.html>. Acesso em: 7 set 2009.

SCHMIDT, G. Dynamic Analysis of a 'Solow-Romer' Model of Endogenous Economic Growth. **Centre of Policy Studies at Monash University Working Paper**, N. IP-68, Clayton, 1997.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, socialism and democracy**. 3 ed. New York: Harper and Brothers, 1950. 431p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1997. 237p.

SETTERFIELD, M. A Model of Institutional Hysteresis. **Journal of Economic Issues**, v. 27, nº3. Nevada, 1993.

SILVA, M.A.P.M. Aghion And Howitt's Basic Schumpeterian Model Of Growth Through Creative Destruction: A Geometric Interpretation. **FEP Working Papers**, N.248, Porto, 2007.

SNOWDON, B.; VANE, H. R. **Modern macroeconomics: its origins, development and current state.** Cheltenham: Edward Elgar, 2005. 807p.

SOETE, L.; WEEL, B.T. **Schumpeter and The Knowledge-Based Economy: on technology and competition policy.** Ministry of Economic Affairs, The Hague, 1999. Disponível em: <http://edocs.ub.unimaas.nl/loader/file.asp?id=105>. Acesso em: 23 jun 2009.

SUZIGAN, W. ; FURTADO, João ; GARCIA, Renato de Castro ; SAMPAIO, S. E. K. . Sistemas Locais de Produção: Mapeamento, Tipologia e Sugestões de Políticas. **Revista de Economia Política**. Vol. 24, n. 4, p. 543-562, 2004.

TEECE, D.J. Profiting From Technological Innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy** 15. North-Holland: Elsevier, 1986. p. 285-385

VON HIPPEL, E. **Transferring Process Equipment Innovations From User-Innovators to Equipment Manufacturing Firms.** 1976. Disponível em: <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/1910/SWP-0857-02506914.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 jun 2009.

ZAZO, J.I.G. **Diseño Organizativo.** Madrid: Thomson, 2007. 392 p.