

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

CRISTIANE MIDORI OGUSHI

**Análise do processo de transferência internacional de tecnologia na TV digital
terrestre brasileira**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. André Tosi Furtado

CAMPINAS - SÃO PAULO

Junho – 2008

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Ogushi, Cristiane Midori

Og9a Análise de processo de transferência internacional de tecnologia na TV digital terrestre brasileira / Cristiane Midori Ogushi--Campinas,SP.: [s.n.], 2008.

Orientador: André Tosi Furtado.

Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Televisão digital. 2. Custos. 3. Transferência de tecnologia. 4.. Brasil – Dependência. I. Furtado, André Tosi. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em inglês: Analysis of international transfer of technology process at Brazilian terrestrial digital TV.

Keywords: - Digital TV;
- Costs;
- Technology transfer;
- Brazil – Dependence.

Área de concentração:

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora: - André Tosi Furtado;
- Ruy de Quadros Carvalho;
- José Manuel Martin Rios.

Data da defesa: 27/06/2008

Programa: PC&T - Política Científica e Tecnológica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: CRISTIANE MIDORI OGUSHI

Análise do processo de transferência internacional de tecnologia na TV digital
terrestre brasileira

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Tosi Furtado

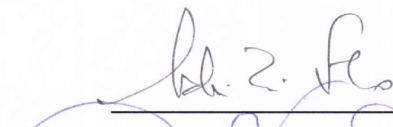
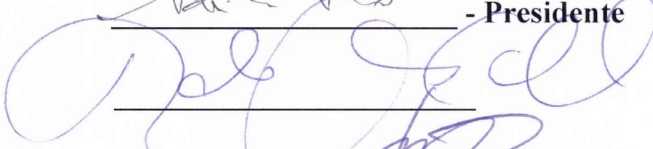
Aprovada em ____/____/____

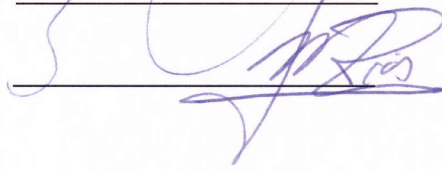
EXAMINADORES:

Prof. Dr. André Tosi Furtado

Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

Prof. Dr. José Manuel Martin Rios


_____- **Presidente**




Campinas, 27 de junho de 2008

Para Elias e Nara

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente ao meu orientador André, com seus comentários precisos e preciosos para o encaminhamento da dissertação, sempre disponível às nossas reuniões de acompanhamento e orientação ao longo do mestrado.

Ao Dr. José Manuel, amigo e paciente, sempre solícito e encorajador, e ao prof. Ruy Quadros, pela disponibilidade e carinho nos momentos da qualificação e da defesa. Ambos compuseram a banca, argüindo com sugestões e contribuições fundamentais ao avanço da dissertação em direção a um amadurecimento necessário.

Ao CPqD, principalmente aos meus gerentes, Juliano Dall'Antonia e Giovanni de Holanda, pelo incentivo e credibilidade, concedendo-me as horas de trabalho, sem as quais eu não poderia ter cursado o mestrado.

Às amigas e amigos da DITVD, DTVD, GTS, GPLAN, GPA e GPS que contribuíram imensamente na execução deste trabalho, sempre prestativos e esclarecedores ao sanar as dúvidas na parte sociotécnica do trabalho.

Ao meu marido Elias, pelo apoio incondicional em todos os momentos de reflexão, pelo estímulo a galgar novas conquistas e por acreditar em um mundo melhor.

À minha filha Nara, pelo amor e paciência, sendo o meu maior estímulo para estar em constante crescimento pessoal e profissional.

Ao pessoal do DPCT, especialmente às amigas e aos amigos Bete, Esther, Luciano, Marcos, Mirian e Rodrigo, além da Val e da Ednalva, pelo apoio nos momentos de aperto.

À minha mãe, pelo suporte durante todos esses anos, emocional, financeiro e afetivo, sempre generosamente otimista. Aos familiares Jeane e Mohammed, Divina e Igor, Sarah e Uiram, residentes em Campinas parcial ou interinamente, pelo incentivo e força motivadora.

Muito obrigada a todos.

SIGLAS

AAC – Advanced Audio Coding
ACAP – Advanced Common Application Platform
ANM – Árvore de Natal Molhada
ARIB – Association of Radio Industries and Businesses
ATSC – Advanced Television Systems Committee
AVC – Advanced Video Coding
CAMEX – Câmera de Comércio Exterior
CKD – Completed Knocked Down
COFDM – Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
DASE – Digital Applications Software Environment
DVB-T – Digital Video Broadcast Terrestrial
EDTV – Enhanced Digital TV
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FOB – Free on Board
HDTV – High Definition TV
IDE – Investimento Direto Estrangeiro
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPC – Índice Potencial de Consumo
ISDB-T – Integrated Service Digital Broadcast Terrestrial
ISO – International Standards Organization
ITU – International Telecommunications Union
JBIC – Japan Bank for International Cooperation
LCD – Liquid Crystal Display
LDTV – Low Definition TV
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MHEG – Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group
MHP – Multimedia Home Platform
MPEG – Motion Picture Expert Group

MPEGIF – Motion Picture Expert Group Industry Forum
MW - middleware
NCM – Nomenclatura Comum do MERCOSUL
NTSC – National Television System Committee
OEM – Original Equipment Manufacturers
PAL – Phase Alternating Line
PIM – Pólo Industrial de Manaus
RM – Região Metropolitana
SBTVD-T – Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre
SDRAM – Synchronous Dynamic Random Access Memory
SDTV – Standard Definition TV
SECAM – Séquentiel Couleur avec Mémoire
SEI – Secretaria Especial de Informática
STFC – Serviço Telefônico Fixo Comutado
SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus
TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação
TIT – Transferência Internacional de Tecnologia
UE – União Européia
UHF – Ultra High Frequency
URD – Unidade Receptora e Decodificadora
USB – Universal Serial Bus
VHF – Very High Frequency
VSB – Vestigial Side Band
ZFM – Zona Franca de Manaus

FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Figuras

Figura 2.1 Sistema de TV digital: transmissão e recepção em blocos funcionais.....	29
Figura 2.2 Canais, custos de TIT, capacidades tecnológicas locais e de absorção no sistema digital de TV terrestre.....	52
Figura 3.1 – Três tipos de produção de URDs e seus respectivos custos de TIT.....	71

Gráficos

Gráfico 3.1 – Projeção de custos de TIT com a aquisição de componentes importados (CKD) em função do sistema de TV digital terrestre.....	65
Gráfico 3.2 – Projeção de custos de TIT com royalties e demoduladores em função do sistema de TV digital terrestre.....	68

Tabelas

Tabela 1.1 Quatro tipos de contextos de transferência de tecnologia.....	13
Tabela 1.2 Tipologia de custos de TIT.....	19
Tabela 2.1 Produção e faturamento de produtos do PIM.....	36
Tabela 2.2 Fabricantes de URDs na Zona Franca de Manaus.....	37
Tabela 2.3 Preços iniciais de URDs para TV digital.....	39
Tabela 2.4 Capacidades tecnológicas locais na TV digital.....	54
Tabela 3.1 Aplicação da tipologia de custos de TIT na TV digital.....	56
Tabela 3.2 Quadro-resumo do plano de transição baseado no IPC com operador de rede opcional.....	58
Tabela 3.3 Quantidade de estações em cada fase de implantação do modelo IPC com operador de rede opcional.....	59
Tabela 3.4 Custos de TIT de transmissão de TV digital.....	60
Tabela 3.5 Projeção de custos de TIT com a aquisição de componentes importados (CKD) em função do sistema de TV digital.....	63
Tabela 3.6 Projeção de custos de TIT referentes ao pagamento de royalties acumulado e à importação de demoduladores em função do sistema de TV digital.....	65
Tabela 3.7 Carta de compromissos dos europeus e dos japoneses.....	74
Tabela A Custos de digitalização por estação de transmissão.....	96
Tabela B Custos dos equipamentos de estúdio (programadoras SD e HD).....	97
Tabela D Funcionalidades e características das cinco alternativas de URDs.....	98
Tabela E Preços dos tipos de URD com base nos componentes do DVB.....	99
Tabela F Custos (US\$) aproximados para as URDs em função dos padrões.....	101
Tabela G Custos diretos explícitos de TIT no caso de importação de equipamentos para CKD (US\$) por tipo de URD.....	102
Tabela H Custos diretos explícitos de TIT aproximados (US\$) dos demoduladores e	

dos royalties para cada sistema e tipo de URD	103
---	-----

SUMÁRIO

Sumário

Introdução.....	1
CAPÍTULO 1 – Referencial teórico.....	5
1.1.Sistemas tecnológicos, escolha e capacidades de negociação.....	6
1.2.Processo de transferência de tecnologia.....	13
1.3.Custos de importação da tecnologia.....	17
1.4.Capacidades tecnológicas e capacidades de absorção.....	22
CAPÍTULO 2 – Sistema de TV digital.....	25
2.1.Componentes do sistema tecnológico.....	28
2.1.1 Transmissor de TV digital.....	32
2.1.2 Receptor de TV digital.....	34
2.2.Padrões tecnológicos (TV, videocassete, DVD e TV digital).....	41
2.3.Apropriação dos rendimentos das inovações tecnológicas.....	45
2.4.Processo de TIT no sistema de TV digital.....	48
CAPÍTULO 3 – Os custos de TIT para TV digital.....	55
3.1.Custos diretos explícitos.....	56
3.1.1 Custos diretos explícitos nos transmissores.....	57
3.1.2 Custos diretos explícitos nos receptores.....	61
3.2.Custos diretos implícitos.....	67
3.3.Custos indiretos.....	69
3.4.O processo de escolha do sistema tecnológico de TV digital.....	74
Conclusões e resultados.....	78
Referências.....	81
Anexo A – Royalties e padrões tecnológicos de TV digital.....	91
Anexo B – Custos de digitalização da transmissão.....	97
Anexo C – Custos aproximados das URDs em função dos padrões.....	99



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

**Análise do processo de transferência internacional de tecnologia na TV digital
terrestre brasileira**

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Cristiane Midori Ogushi

A essência deste estudo consiste em explorar a capacidade de negociação do Brasil na aquisição de um sistema tecnológico complexo como é a TV digital terrestre, analisando o processo de transferência internacional de tecnologia (TIT) e os custos envolvidos na escolha de um dos sistemas. Hoje se vê que pouca atenção se deu à questão da TIT na TV digital brasileira, já que não se tem conhecimento de trabalhos publicados sobre esse tema. A fim de investigar o impacto dos custos de transferência envolvidos no estudo de caso escolhido, foi feita uma avaliação *ex ante* quantitativa e qualitativa dos custos de TIT do sistema tecnológico de TV digital. Como resultado, têm-se que na TIT dos equipamentos transmissores há baixa probabilidade de geração de capacidades tecnológicas locais e absorção do *know-how* técnico, pelo fato da maioria dos equipamentos serem importados. Para os receptores, representados por cinco tipos de unidades receptoras e decodificadoras (URDs), foram comparados os custos explícitos de TIT dos três padrões existentes: americano (ATSC), europeu (DVB-T) e japonês (ISDB-T). Estima-se que o padrão europeu é o menos oneroso para o país. No entanto, não se pode dizer que a opção pelo padrão japonês foi prejudicial ao Brasil, pois ainda não há como fazer uma comparação concreta de todos os custos de transferência envolvidos na aquisição do sistema tecnológico. Nas negociações futuras com o governo japonês, espera-se que os custos diretos implícitos e indiretos de TIT sejam melhor avaliados, buscando minimizá-los para que o país seja capaz de gerar e gerenciar a mudança tecnológica. Os resultados também indicam que o pior cenário para o Brasil ocorre quando há participação limitada no processo produtivo, ou seja, a presença dos fabricantes nacionais se dá somente na fase de montagem, sem a fabricação de partes e componentes eletrônicos essenciais das URDs. Por fim, conclui-se que a aquisição do sistema de TV digital pelo Brasil não alterará significativamente a condição atual de dependência tecnológica dos países desenvolvidos, já que o Brasil continuará importando os componentes essenciais, tanto dos transmissores quanto dos receptores, do sistema tecnológico escolhido.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

Analysis of international transfer of technology process at Brazilian terrestrial digital TV

ABSTRACT

Masters Dissertation

Cristiane Midori Ogushi

This work aims at exploring Brazil's negotiation capacity in acquiring a complex technological system as it is terrestrial digital TV, analysing the international transfer of technology (ITT) process and the costs involved in the choice of one of the competing systems. Today, we see that little attention has been paid to the ITT question in the Brazilian digital TV, what is reflected in the lack of literature published on this subject. In order to investigate the impact of the transfer costs involved in the above-mentioned study case, we carried out a quantitative and qualitative *ex ante* evaluation of ITT costs of the digital TV technological system. As a result, we have that in transmission equipments there is little chance of local technological capacities generation and know-how absorption, because the most of the equipments will be imported. As for the receivers, represented by five types of set-top boxes, we compared the ITT explicit costs of three existing standards: American ATSC, European DVB-T and Japanese ISDB-T. It is estimated that the European standard is the least expensive to the country. This does not mean that the chosen Japanese standard was detrimental to Brazil, since it is not possible to concretely compare all the transfer costs involved at the acquisition of the technological system. In the future negotiations with the Japanese government, we expect the ITT implicit and indirect costs are better evaluated, in order to minimize them so that the country be able to generate and manage the technological change. The results also indicate that the worst scenario for Brazil occurs when the country has a limited participation in the productive chain. In other words, if the Brazilian manufacturers participate only in the assembly process, with no local manufacture of essential electronic components and parts to the set-top boxes. Finally, we point out that the acquisition of a digital TV system by Brazil will not significantly change the country's current situation of technological dependence on developed countries, as Brazil might still have to import the essential components, both transmitters and receivers, of the chosen technological system.

Introdução

O sistema tecnológico de TV digital no Brasil ganhou importância e gerou interesse público pelas possíveis mudanças tecnológicas, econômicas e sociais que poderá gerar na radiodifusão terrestre. A importância da TV atualmente é atrelada a uma série de fatores, desde a sua penetração maciça nos lares brasileiros até o seu modelo de negócio, que é o mesmo há anos. A essência deste estudo consistiu em explorar a capacidade de negociação do Brasil na compra de um sistema tecnológico de tamanha magnitude como é a TV digital terrestre, focando no processo de transferência internacional de tecnologia (TIT) e seus custos a serem pagos pelo país na escolha de um dos sistemas. Hoje se vê que pouca atenção foi dada à questão da TIT na TV digital brasileira, dado que não se tem conhecimento de trabalhos publicados dessa natureza. O sistema de TV digital inova na prestação de quatro tipos de serviços, quais sejam: monoprogramação, multiprogramação, serviços interativos e mobilidade/portabilidade, sobre uma plataforma multiserviços, alterando significativamente a estrutura da TV analógica atual na sociedade, já que acarreta a troca de equipamentos de produção, transmissão e recepção dos sinais televisivos, constituindo-se em um novo sistema tecnológico.

A transferência internacional do sistema de TV digital dos países desenvolvidos para o Brasil implica em elevados custos em divisas para o país, que nem sempre são fáceis de serem computados, já que parte desses custos é implícita e/ou indireta e se concretiza no longo prazo. Apresenta-se, neste estudo, uma avaliação *ex ante* quantitativa e qualitativa dos custos de transferência internacional de tecnologia (TIT) no sistema tecnológico de TV digital, que se apóia nos conceitos de custos veiculados pela literatura sobre a TIT. Considera-se nessa avaliação que os custos de TIT são inversamente relacionados às capacidades tecnológicas nacionais, pois essas capacidades reduzem tanto os custos diretos quanto os indiretos. Nesse sentido, é importante identificar aqui dois tipos de capacidades tecnológicas locais. Existem as capacidades pré-existentes, que auxiliam na negociação entre países quanto à escolha

do sistema tecnológico a ser implementado, essenciais para baixar os custos de transferência, também como as capacitações locais geradas no processo de operação do novo sistema tecnológico, que reduzem os custos de transferência e são resultantes do próprio processo de TIT.

A revisão da literatura baseia-se na bibliografia existente sobre o processo de TIT (Amesse e Cohendet, 2001; Mowery e Oxley, 1995; Radošević, 1999) para compreender os canais existentes de transferência e seus custos. Também faz-se uso de trabalhos anteriores que buscaram definir e, em alguns casos, medir as distintas formas de custo de transferência de tecnologia de países desenvolvidos para países em desenvolvimento (Fransman, 1986; Stewart, 1978; Vaitos, 1971). Eles apresentam a separação entre os custos explícitos, que são normalmente contabilizados como custo de transferência de tecnologia, tais como: pagamento de *royalties*, aquisição de bens de capital e remessa de lucros, e os custos implícitos, ocultos, como os inerentes às cláusulas restritivas ou remessa ilícita de lucros. As informações para a estimativa desses custos contam com as fontes primárias de fornecedores de países desenvolvidos, que já estão em fase de implantação da TV digital, também como com a coleta de dados secundários (relatórios especializados, artigos e notícias).

Após a descrição do referencial teórico, o leitor é introduzido ao estudo de caso escolhido – o sistema de TV digital terrestre, no qual se apresentam os tipos de serviços que poderão ser ofertados, os componentes envolvidos na transmissão e na recepção dos sinais digitais, detalhando o panorama atual dos fabricantes nacionais, além de discorrer sobre a competição dos padrões de TV digital envolvidos na escolha tecnológica feita pelo Brasil em 2006 e os procedimentos de apropriação dos rendimentos das inovações tecnológicas. Em seguida, são elencados os possíveis canais de TIT do sistema de TV digital, que ao serem combinados, geram diferentes custos de transferência. Finalmente, propõe-se uma análise *ex ante* quantitativa e qualitativa dos custos de TIT a fim de compreender as relações de custo-benefício envolvidas no processo de transferência do sistema tecnológico de TV digital para o Brasil.

Como resultados, conclui-se que há baixa probabilidade de geração de capacidades

tecnológicas locais e absorção do *know-how* técnico na parte de transmissão da TV digital, pelo fato da maioria dos equipamentos serem importados. Conta-se somente com as capacidades tecnológicas pré-existentes no momento da escolha do sistema tecnológico. No lado da recepção dos sinais digitalizados, as chances de desenvolvimento de capacidades tecnológicas são limitadas, já que os componentes centrais do sistema tecnológico serão importados. Todavia, se houver o desenvolvimento local de softwares, aplicativos e *middleware*, componentes das unidades receptoras e decodificadoras (URDs), deixarão de serem pagos os *royalties* pela licença do *middleware* e os custos de transferência oriundos da importação desses componentes.

Dentro da análise *ex ante*, também foram comparados os custos de TIT dos três sistemas tecnológicos existentes: americano (ATSC), europeu (DVB-T) e japonês (ISDB-T), para cinco tipos de opções de URDs, divididas em três categorias com características diferentes. Observa-se que o padrão europeu é o menos oneroso em termos de custos diretos explícitos de transferência para o Brasil. Entretanto, o pior caso para o Brasil é a limitação da participação no processo produtivo das URDs, ou seja, a realização somente da montagem dos receptores via CKD¹, sem a fabricação nacional de partes e componentes eletrônicos da URD.

A adoção do padrão japonês não foi a melhor escolha tecnológica ao país, em termos de custos diretos explícitos de transferência. Isso não significa dizer que foi feita a pior escolha, pois ainda não há como fazer uma comparação concreta de todos os custos de transferência envolvidos entre os padrões disponíveis. Apesar disso, o presente estudo salienta a necessidade real de se avaliar melhor os custos diretos implícitos e indiretos que compõem o processo de transferência nas negociações futuras com o governo japonês, a fim de buscar minimizá-los para que o próprio país seja capaz de gerar e gerenciar a mudança tecnológica. Observa-se ainda que as contrapartidas na negociação com o governo japonês não tiveram peso significativo na decisão do governo brasileiro, na medida em que nenhum compromisso foi firmado entre os dois países que tivesse algum impacto nas áreas tecnológicas envolvidas com a TV digital

¹ *Completed Knocked Down*.

ou em qualquer outro setor estratégico para o Brasil. Além disso, a escolha pelo padrão japonês de transmissão pode ter sido arriscada em termos de custos de transferência, pois esse padrão foi adotado somente no Japão e agora no Brasil, e nada garante que outros países sigam a decisão brasileira, apesar do panorama mundial ser instável, já que a transição tecnológica na maioria dos países ainda não aconteceu.

Finalmente, este estudo nos leva a crer que, a aquisição do sistema de TV digital pelo Brasil, não alterará significativamente a condição atual de dependência tecnológica dos países desenvolvidos, já que o Brasil continuará importando os componentes essenciais, tanto dos transmissores quanto dos receptores, do sistema tecnológico escolhido.

CAPÍTULO 1 –Referencial teórico

As etapas de negociação, escolha e transferência de um sistema tecnológico proveniente de outro país são os elementos constitutivos do processo de TIT. Esse processo envolve conceitos que precisam ser esclarecidos antes de se tratar do sistema de TV digital terrestre², contribuindo para que se tenha uma percepção mais abrangente do impacto desses processos nos interesses nacionais de países em desenvolvimento como o Brasil.

A teoria microeconômica neoclássica da firma assume que uma empresa, que cria e adota uma nova tecnologia, é um corpo monolítico respondendo perfeitamente à racionalidade do seu proprietário. Todavia, ela negligencia alguns gargalos encontrados em países em desenvolvimento, tais como: controles e regulações governamentais, objetivos conflituosos, comportamento descoordenado, risco e ignorância (Enos e Park, 1988:18).

Os teóricos do subdesenvolvimento³, por outro lado, a partir da perspectiva macroeconômica, consideram as relações de desigualdade entre os países capitalistas do centro e da periferia como responsáveis pelo fenômeno da dependência. Em decorrência, argumentam que os países avançados acabam por interferir na sociedade dos países em desenvolvimento.

A esfera tecnológica na teoria da dependência é considerada o ponto crítico no relacionamento entre esses países. Os vultosos investimentos requeridos estão simplesmente além da capacidade da maioria dos países em desenvolvimento, sem falar nos investimentos de capital e nos recursos humanos requeridos – cientistas, engenheiros, analistas de sistema e técnicos – que freqüentemente não estão disponíveis nesses países. A dependência tecnológica advém de um desequilíbrio dos países em desenvolvimento entre a capacidade de gerar tecnologia e de consumir, já que é baixo e insuficiente o desenvolvimento tecnológico local e, conseqüentemente,

² A partir deste ponto, entenda-se TV digital terrestre quando surgir o termo TV digital.

³ Os mais conhecidos são os cepalinos, que contribuíram para a formação da consciência latino-americana sobre a magnitude dos problemas e desafios existentes na região, por meio da teoria estruturalista do subdesenvolvimento periférico.

ocorre um tipo de necessidade obrigatória de compra de certos produtos, processos e conhecimento tecnológico oriundos dos países do centro. Essa dependência tecnológica acaba por inibir o desenvolvimento tecnológico local e a própria superação da dependência.

Uma maneira de se garantir e preservar os ganhos do desenvolvimento tecnológico por um determinado período de tempo é o sistema internacional de patentes. Quanto a isso, Penrose (1974:203) afirma que o principal efeito da concessão de patentes estrangeiras sobre os compradores da tecnologia é restringir os benefícios da transferência de tecnologia, na medida em que reduz a competência dos compradores sobre o objeto da negociação. Para ela, a concessão de licenças sobre as patentes constitui um meio muito conveniente para se estabelecer e fazer cumprir as restrições (de exportação, pode-se exigir que se compre a patente de outros serviços ou produtos, que se obtenha a licença sobre outras patentes não desejadas, pode-se proibir de comprar os produtos dos concorrentes, etc.), cujo alcance poderia ser menor se, ao não existirem as patentes, houvesse uma maior concorrência nas indústrias em que se inserem os fornecedores estrangeiros (Penrose, 1974:212-3). A autora também ressalta que os países não industrializados não têm nenhum ganho direto ao conceder uma patente sobre um invento já patenteado no estrangeiro e ali explorado, enfatizando que a única vantagem econômica que poderão obter é oferecer incentivos para que se introduza a tecnologia estrangeira (Penrose, 1974:200). Nesse sentido, o processo de escolha e negociação de um sistema tecnológico buscam aclarar o panorama sobre o qual se dá a implantação do sistema de TV digital no Brasil e as relações de dependência estabelecidas.

Esta seção objetiva introduzir a terminologia utilizada neste trabalho, desde conceitos como o de sistemas tecnológicos, escolha e capacidades de negociação, até o processo de TIT, englobando os canais e os custos de transferência e a geração de capacidades tecnológicas locais, antes de tratar da escolha brasileira pelo sistema tecnológico japonês de TV digital.

1.1. Sistemas tecnológicos, escolha e capacidades de negociação

O primeiro conceito a ser tratado é o de sistema tecnológico, já que o estudo de caso desse trabalho, a TV digital brasileira, trata-se não apenas da introdução de uma nova tecnologia, mas sim de um novo sistema tecnológico.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) utiliza a definição de sistemas tecnológicos como sendo o conjunto de tecnologias interagindo entre si e oriundos de diversas inovações radicais e inovações incrementais mas, em geral, com origem em apenas uma delas (Guimarães, 1992).

Freeman e Perez (1988), por sua vez, definem a mudança de sistemas tecnológicos como mudanças técnicas de forte impacto, pois afeta vários ramos da economia, bem como faz surgir novos setores. Os autores também identificam que essas mudanças ocorrem por meio da combinação de inovações radicais e incrementais em conjunto com as inovações organizacionais e administrativas que afetam poucas firmas.

Os sistemas tecnológicos partem do princípio de que as tecnologias não se desenvolvem isoladamente, existem, também, interdependências técnicas. Portanto, as tecnologias se organizam na forma de sistemas tecnológicos articulando diversos componentes. Todavia, os sistemas tecnológicos não são formados apenas no âmbito da tecnologia, fazem parte de um contexto com dimensões tecnológicas, sociais e econômicas. A automatização elétrica de bens de consumo duráveis domésticos (como os aparelhos liquidificadores e batedeiras elétricas), por exemplo, está presente em um conjunto de inovações que não envolvem apenas as inter-relações técnicas, mas também englobam interdependências econômicas e inovações organizacionais (Corazza e Fracalanza, 2004). Freeman (1991), nesse sentido, relaciona um conjunto de inovações em materiais sintéticos, inovações petroquímicas e inovações em equipamentos para manufatura de plásticos introduzidos na década de 1930. Essas inovações, inter-relacionadas, fazem parte do sistema tecnológico da indústria petroquímica.

No caso particular da TV digital, não existe somente uma tecnologia envolvida, mas um sistema tecnológico que deve ser analisado à luz do debate que acerca o processo de escolha e de TIT, os quais envolvem custos aos recebedores do novo sistema. Desse

modo, a negociação entre países torna-se importante, na medida em que o sistema tecnológico é mais complexo do que a escolha e transferência de uma tecnologia única, pois envolve contrapartidas e relações assimétricas de poder de barganha, às vezes com interesses em direções opostas.

No contexto da escolha tecnológica, as considerações macroeconômicas implicam em um exame dos efeitos das políticas governamentais nas decisões tecnológicas feitas no nível micro das firmas de diferentes propriedades e organização. Os aspectos político-econômicos referem-se às influências de grupos de interesse e seu poder nas decisões macro e no ambiente externo em que as unidades micro operam. O governo pode exercer uma influência indireta na tomada de decisão tecnológica por meio de sua política de fatores e de preços de produto, controle ou incentivo de estruturas monopolísticas, políticas de distribuição, crédito, fiscais, de importação, etc. Os diversos grupos socioeconômicos e os tomadores de decisão quanto à tecnologia escolhida têm conflitos de interesse e motivações variadas, sendo provavelmente afetados diferentemente dependendo das escolhas tecnológicas feitas (Bhalla, 1994).

A escolha de uma tecnologia apropriada depende da disponibilidade de informações e da habilidade de quem faz a escolha para utilizar essas informações de modo efetivo ao fazer a avaliação. A falta de capacidade tecnológica é às vezes a principal responsável pela seleção de técnicas inapropriadas. As causas, entretanto, geralmente vão além das precárias capacidades tecnológicas, pois o comportamento e as relações institucionais também são responsáveis (Dahlman e Westphal, 1982).

Após a mudança no paradigma tecnológico, ou seja, uma vez que a escolha tenha sido tomada, torna-se quase impossível o retorno à situação anterior. Isso implica em irreversibilidade, isto é, uma vez alcançada nova posição ou novo patamar no progresso de uma trajetória tecnológica, não existe possibilidade de volta à situação anterior. Nesse sentido, David (1985) ressalta que, em certas condições, tais como: interdependências técnicas, economias de escala e irreversibilidade gerada por efeitos de hábito e aprendizagem, a emergência de soluções tecnológicas pode resultar em uma padronização prematura. Portanto, a própria evolução de determinada trajetória tecnológica induz à redução do número de sistemas tecnológicos em competição, pois

apenas um consegue prevalecer sobre os demais, em virtude dos rendimentos crescentes de adoção (Arthur, 1989). A tecnologia beneficiária de uma maior adoção no início de uma trajetória pode adquirir uma vantagem decisiva sobre as demais, pois a partir de um certo estágio, mesmo que ela não seja a mais eficiente potencialmente, ela se torna dominante, sendo descartadas as demais. Esse processo de redução do leque de opções a apenas uma determinada tecnologia é chamado de *lock-in* e o impulso inicial pode explicar a sua hegemonia e permanência.

O grau de incerteza que existe *ex-ante* sobre a evolução das diferentes tecnologias em competição implica em um importante potencial de ineficiência que dependerá de qual for a tecnologia vencedora (Arthur, 1989). Sendo assim, algumas variáveis poderão desempenhar um papel importante para a escolha tecnológica, tais como: os interesses econômicos das organizações envolvidas no processo de inovação, o mercado, os agentes institucionais e as forças políticas.

Todavia, na maioria dos casos, vários sistemas tecnológicos convivem em competição porque as economias de escala e os ganhos de adoção do sistema tecnológico líder não são suficientes para possibilitar a supressão das demais tecnologias. As possibilidades de escolha tecnológica se mantêm suficientemente diversificadas, mesmo que com o amadurecimento das trajetórias ocorra uma redução da gama de opções.

Pode-se dizer que a escolha entre sistemas tecnológicos, muitas vezes, torna-se uma competição entre empresas e mesmo entre espaços econômicos, cada qual apostando no desenvolvimento de um determinado sistema tecnológico. A competição de sistemas tecnológicos é uma competição entre países cujos governos apóiam seus grupos empresariais nacionais, através de múltiplos mecanismos como o fomento à P&D industrial e o financiamento das primeiras séries de produção. Mas as grandes empresas multinacionais, mesmo sem o apoio de seus respectivos governos, estabelecem acirradas competições entre si para fazer prevalecer seu próprio sistema tecnológico em escala mundial (Furtado, 1998).

A tecnologia importada deve ser adaptada à situação e às necessidades dos países receptores. Pode-se dizer que a transferência de tecnologia é favorável a tais países ao

possibilitar o acesso às técnicas de alta produtividade, além de promover a mudança tecnológica, seja baseada na importação de tecnologia ou naquela desenvolvida localmente. Contudo, a dependência tecnológica acaba por trazer conseqüências indesejáveis, como por exemplo, o déficit permanente no balanço de pagamentos tecnológicos, evidenciando o desequilíbrio do intercâmbio tecnológico entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Os últimos ainda detêm fraca posição de barganha, devido às condições desfavoráveis dos termos de troca exigidos (Stewart, 1978).

Para Enos e Park (1988), o processo de TIT ou a incorporação de tecnologias importadas envolve determinados estágios: planejamento e negociação com fornecedores estrangeiros, projeto de processo, projeto de equipamento, construção, início e operação dos equipamentos, melhorias na operação da tecnologia, desenvolvimento de novos produtos e técnicas (P&D).

Este trabalho concentra esforços na análise do processo de escolha do melhor sistema tecnológico de TV digital para o Brasil, a qual se inicia no estágio de negociação com os fornecedores estrangeiros. Na Coreia do Sul, os dois principais benefícios do governo nas suas negociações – custos mais baixos de aquisição e transmissão mais rápida de *know-how* – foram demonstrados nos casos estudados por Enos e Park (1988:235). No início do seu trabalho, os autores não perceberam a relação de dependência do sucesso da absorção da tecnologia estrangeira diante dos termos precisos obtidos pelo governo coreano com os fornecedores estrangeiros. O governo coreano poderia ter sido passivo, aceitado qualquer termo que o fornecedor estrangeiro oferecesse, ou poderia ter negociado firmemente, mas em diferentes termos, favorecendo uma pequena fração dos cidadãos enquanto deixava o restante na mesma situação. Em qualquer uma dessas posições, a absorção da tecnologia importada teria sido menos positiva e os benefícios para a economia coreana menos substanciais. Os autores se convenceram de que o maior determinante da habilidade de um país em desenvolvimento em absorver uma tecnologia importada são as preferências do seu governo, refletidas em termos de imposições diante dos fornecedores estrangeiros (Enos e Park, 1988:248).

No Brasil, um exemplo bem sucedido de queda de preços em função de uma maior capacidade de negociação por parte do governo foi observado por Furtado e Freitas (2004:66-67) em um projeto nacionalista da Petrobrás, referente à Árvore de Natal Molhada (ANM), equipamento localizado na cabeça do poço de petróleo, no fundo do mar, responsável pelo controle da produção de hidrocarbonetos. A Petrobrás, ao se decidir por desenvolver o equipamento capaz de operar a 1.000 metros de profundidade, elaborou o projeto básico e de detalhe. O novo conceito enfrentou obstáculos de transferência e de passagem para a escala industrial, não haviam fabricantes interessados. Mesmo assim, o fato da Petrobrás ter desenvolvido um conceito próprio e ser a principal compradora mundial desse equipamento, levou as empresas estrangeiras a baratear o preço do equipamento consideravelmente. Além disso, os conhecimentos obtidos com a concepção de ANMs foram importantes nas próximas encomendas, pois a Petrobrás passou a padronizá-las, reduzindo o tempo de instalação e manutenção.

Outro exemplo da influência positiva das capacidades de negociação é encontrado em Arroio (2002), que fez um estudo detalhado sobre os tipos de capacidades de negociação acumuladas no Brasil para apoiar as decisões que levaram ao desenvolvimento e implementação da tecnologia de satélites⁴. A análise sugere, em alguns exemplos, que as fortes capacidades de negociação das instituições brasileiras contribuíram para a abertura de janelas de oportunidade que aumentaram a probabilidade de alcançar certos objetos de política social, incluindo a extensão dos serviços para áreas rurais e remotas, quando novos serviços de satélite foram explorados no Brasil. Ademais, a acumulação de capacidades tecnológicas e de negociação pelos atores dentro das instituições nacionais, de fato contribuíram positivamente para atingir o objetivo de aproveitar os potenciais benefícios de uma tecnologia inovadora para expandir a infra-estrutura de telecomunicações (Arroio, 2002).

4 As forças e fraquezas das capacidades dos atores chaves foram examinadas por meio de intensivas entrevistas semi-estruturadas conduzidas no Brasil em 1997 e 1998, à luz das posições de barganha adotadas por esses atores nas suas negociações com a maioria dos fornecedores estrangeiros de tecnologias e serviços de satélites.

Arroio (2002) ainda ressalta que as capacidades tecnológicas⁵ que contribuem e apóiam a introdução de tecnologias inovadoras são apenas um lado da moeda que precisa ser considerado no entendimento das forças e fraquezas relativas dos atores, em âmbito nacional, quando negociam por resultados que estão alinhados com os objetivos políticos. As capacidades institucionais também precisam ser examinadas, pois estão relacionadas ao papel das instituições do setor público e atores envolvidos no financiamento, uso ou regulação da exploração dos novos desenvolvimentos tecnológicos. Em suma, a acumulação de fortes capacidades de negociação dependem da construção de capacidades tecnológicas e institucionais específicas.

Stewart (1978) observa que no mercado tecnológico, o poder de barganha desempenha papel fundamental na determinação dos termos de transferência. Isso ocorre em função das imperfeições desse mercado, em que o custo marginal é muito baixo, depois de realizado o desenvolvimento tecnológico, aproximando a tecnologia a um bem público, de acordo com a teoria neoclássica. Todavia, o ofertante utiliza-se de instrumentos monopolísticos como o sistema de patentes, marcas registradas e diferenciação do produto para exercer a venda da tecnologia a um preço bem elevado, relativo ao seu custo marginal. Pode-se afirmar que a dependência tecnológica minimiza o conhecimento técnico do comprador, limitando sua capacidade de buscar fontes alternativas e de avaliar melhor os benefícios da transferência tecnológica.

De acordo com Neves (2002), o preço final do acordo, para qualquer contrato de tecnologia, tende a ser mais desvantajoso para o comprador quanto maior for a dependência tecnológica. Isso porque a dependência minimiza as chances de se conhecer alternativas tecnológicas, valoriza a estimativa de preço da tecnologia e é improvável que ocorra a reprodução da tecnologia por parte do comprador. Sendo assim, a dependência tecnológica influencia na determinação do preço da tecnologia e encarece o custo social da importação tecnológica.

A próxima seção abordará os conceitos envolvidos no processo de transferência, a fim de apresentar a teoria e as definições existentes sobre o tema que auxiliarão posteriormente na compreensão dos custos e benefícios envolvidos, dependendo da

5 Esse conceito será tratado mais adiante.

combinação dos canais de transferência utilizados nesse processo.

1.2. Processo de transferência de tecnologia

Fransman (1986:7) define a TIT como um processo em que o conhecimento relacionado à transformação de insumos em produtos é adquirido por entidades de um país (por exemplo, empresas, institutos de pesquisa, etc.) de fontes de fora daquele país.

A transferência de tecnologia pode ser considerada em duas dimensões, organizacional e tecnológica, que se abrem em quatro contextos amplos: a transferência pode ser tanto interna (dentro de uma organização) quanto externa (entre organizações), na dimensão organizacional, e pode estar relacionada tanto à inovação ou ao processo de difusão, na dimensão tecnológica, conforme ilustrado na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 Quatro tipos de contextos de transferência de tecnologia

	Dentro da organização	Entre organizações
Criação de tecnologia	Gerência da inovação	Contrato externo de P&D e terceirização
Reprodução e difusão tecnológica	Transferência para divisões ou subsidiárias.	Compra ou venda de tecnologias estabelecidas (licenciamento, <i>turnkey</i> ⁶ , etc.).

Fonte: Amesse e Cohendet (2001:1460).

Existem numerosas dimensões que podem ser usadas para classificar a transferência de tecnologia. Critérios como vertical e horizontal; formal (mediados pelo mercado) e informal; papel ativo ou passivo das empresas estrangeira; empacotados ou desempacotados; grau de empacotamento; direto ou indireto; formas institucionais (intra-firma, integração e investimento, mercado puro, vendas e formas intermediárias) podem iluminar os diferentes aspectos do processo de transferência. Ademais, a divisão da transferência de tecnologia entre os canais convencionais, tais como: investimento direto estrangeiro (IDE), licenciamento, *joint ventures*, franquias, contratos de marketing, contratos de assistência técnica, contratos *turnkey* e subcontratação

6 *Turnkey* é um produto ou serviço que pode ser implementado ou utilizado sem nenhum trabalho adicional requerido do comprador. Refere-se a algo que está pronto para o uso imediato, geralmente usado na venda ou oferta de bens e serviços.

internacional, e os canais não-convencionais como engenharia reversa e transferência de capital humano⁷, revela alguns aspectos da transferência (UNCTC (1987) *apud* Radosevic (1999)). É possível dizer que os diferentes canais de TIT acabam exigindo diferentes demandas na capacidade de absorção de uma empresa (Mowery e Oxley, 1995:70).

A Comissão Brandt sobre Assuntos de Desenvolvimento Internacional também observou que a tecnologia no final do século XX podia ser transferida de várias maneiras: literatura publicada, intercâmbios pessoais, imitação e cópia, na maioria das vezes transmitida comercialmente (Brandt, 1980:194).

Sem dúvida existem muitas classificações diferentes que enfatizam diferentes aspectos do processo de transferência. Maior atenção tem sido destinada à examinação de canais formais de transferência como o IDE, *joint ventures* e licenciamento, que são chamados de canais formais pois a tecnologia é um objeto explícito de troca (Radosevic, 1999:20). Entretanto, apesar da literatura sobre TIT enfatizar esses canais formais, uma série de estudos empíricos demonstram que esses mecanismos não são suficientes para explicar a transferência de tecnologia, principalmente durante o estágio inicial do desenvolvimento (Kim, 1997).

A necessidade de focar atenção nos modos de transferência não-mediados pelo mercado e não-convencionais foi reconhecida por algum tempo (Fransman, 1986). No final dos anos 80, as redes (subcontratação e alianças cooperativas) começaram a ganhar importância como um canal de transferência entre mercado e não-mercado. Tais redes transferem a tecnologia empacotada em relações de longo prazo (Radosevic, 1999:20).

O IDE consiste em um pacote de ativos e produtos intermediários, tais como capital, tecnologia, habilidades de gerenciamento, acesso aos mercados e empreendimentos. Já os fluxos de tecnologia desempacotada na forma de pagamentos de taxas e *royalties* tomaram lugar dentro das transnacionais como transferências intra-firma entre matriz e afiliada. A importação de bens de capital, por sua vez, complementada com outros canais de transferência apropriados para a transferência de ativos intangíveis

7 Canal de transferência por meio do conhecimento dos especialistas desenvolvedores de tecnologia.

(subcontratação, transferência de pessoal), é considerada um canal indispensável de transferência de tecnologia.

Na transferência por IDE ou *joint ventures*, as novas tecnologias também podem beneficiar as firmas domésticas indiretamente, por meio de transbordamentos, tais como engenharia reversa e aquisição de habilidades técnicas. A extensão ou a oportunidade de ocorrerem transbordamentos depende da idade da tecnologia transferida, do modo de transferência e do nível de capacidades tecnológicas locais (Mowery e Oxley, 1995:78).

O acordo de licenciamento é definido como um arranjo contratual entre duas empresas, em que o licenciado paga ao licenciador pelo direito de uso da tecnologia por um certo período de tempo. O objetivo do licenciado é obter uma nova tecnologia, sem ter que incorrer nos riscos de desenvolvimento dessa tecnologia. Uma licença de *know-how* é adicionada a uma licença de patente quando a firma compradora não sabe como usar a patente adquirida e precisa da documentação antes de iniciar a produção. Quando isso ocorre, faz-se um acordo de assistência técnica em que a fornecedora da tecnologia envia alguns de seus engenheiros para a empresa recebedora por um certo período para ensinar como usar a tecnologia. Quanto mais complexa a tecnologia, mais ativas devem ser as relações interpessoais e de comunicação para se efetivar a transferência de tecnologia (Cebrián, 2003) ⁸.

A subcontratação é um mecanismo de transferência do vendedor para o comprador de tecnologia que tem se espalhado com a difusão de fontes internacionais de produção⁹. Este canal de transferência é mais desenvolvido em países do Sudeste Asiático e engloba vários tipos de relações¹⁰. Existe uma diferença importante entre a

⁸Cebrián (2003) estudou esses dois modos de transferência de tecnologia na Espanha, os acordos de licenciamento e de assistência técnica, no período de 1959 a 1973. Os resultados encontrados levam a crer que a escolha de um contrato de assistência técnica ou licenciamento feito pelas empresas espanholas é influenciada pelas características da indústria, a estrutura de mercado e a política industrial. Ou seja, depende desses fatores e não apenas dos acordos entre detentores e recebedores de tecnologia.

⁹ Isso está relacionado ao conceito de *learning by exporting*. Para maiores informações, ver Fransman (1984).

¹⁰ Hobday (1993) *apud* Radosevic (1999:25) mostra que os contratos OEM no Sudeste Asiático são importantes como escola de treinamento para as empresas locais que absorvem as técnicas de produção e projeto.

subcontratação e os arranjos de montadoras de equipamentos originais (OEM¹¹). Sob a subcontratação, o cliente tem que comprar produtos ou componentes solicitados e apoiar sua produção. Uma OEM produz bens finais que são vendidos sob o nome de uma outra empresa. Radosevic (1999:26) salienta que apesar da subcontratação ser um canal importante de transferência, geralmente não é facilmente detectado porque nesse canal a tecnologia não é um objeto explícito de troca, aparecendo muitas vezes como um comércio normal.

Em resumo, ao avaliar a classificação dos diferentes canais de transferência, é praticamente impossível quantificá-los e compará-los em uma base comum. Nos anos 80, pôde-se observar um aumento da importância das formas de organização em redes (subcontratação e alianças cooperativas), em que a tecnologia está incorporada nas relações entre as firmas. Ainda assim, os mecanismos tradicionais, tais como: IDE e licenciamento, não perderam importância. Pode se dizer que a efetiva transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento é o resultado de uma combinação de canais de transferência altamente relacionados à indústria, tecnologia e nível de desenvolvimento do país em que estão inseridos (Radosevic, 1999:29).

Dahlman e Westphal (1982) ressaltam que em determinados empacotamentos tecnológicos importados, transfere-se mais do que apenas a tecnologia, o que pode não ser socialmente desejado, embora seja claramente do interesse das firmas domésticas envolvidas. Ou seja, os motivos que levam à importação da tecnologia podem se desviar dos objetivos sociais relacionados ao desenvolvimento de capacitações locais, em função das características da produção, como, por exemplo, o aumento dos retornos líquidos devido ao empacotamento tecnológico e do poder de monopólio que a transferência pode conferir às firmas domésticas.

A próxima seção introduz o conceito de custos de transferência tecnologia, classificando-os em custos explícitos e implícitos, diretos e indiretos, envolvidos em maior ou menor grau nos diferentes canais de transferência aqui abordados.

11 Empresas que fabricam produtos que carregam o nome de seus clientes, prestam também serviços correlatos como desenvolvimento e distribuição pós-montagem de produtos. Normalmente realizam contratos de terceirização com os clientes.

1.3. Custos de importação da tecnologia

A maioria dos estudos de comércio internacional assume que as funções de produção são idênticas internacionalmente, o que significa dizer implicitamente que o custo da TIT é igual a zero, o que não é verdade (Teece, 1978). Teece (1978) afirma que os custos de transferência podem ser consideráveis quando a empresa recebedora da transferência não possui as habilidades necessárias para absorver a tecnologia. Além disso, salienta que a transferência de tecnologia representa a escolha de importar a tecnologia ao invés de desenvolvê-la dentro da empresa.

É importante analisar os custos da importação da tecnologia para averiguar a profundidade da dependência tecnológica nos países em desenvolvimento. Stewart (1978), ao tratar do tema, observa um problema conceitual na identificação do custo total da tecnologia, dado que o retorno pelo desenvolvimento da tecnologia é difícil de ser mensurado, em função da relação monopolística existente. Essa relação reflete-se na existência de quase-rendas (retornos acima do custo mais o lucro normal), cuja divisão precisa ser ordenada para se chegar no custo da tecnologia. Essa divisão correta depende do avanço tecnológico e do avanço de outros fatores, responsáveis pelo elemento monopolístico (Stewart, 1978).

Os custos diretos (explícitos), envolvidos na transferência de tecnologia, são relativos ao pagamento de licenças de patentes, *know-how*, marcas registradas, gerenciamento e rendimentos por serviços técnicos. Os custos indiretos (implícitos), por sua vez, são representados pelas restrições nas fontes de insumos e acesso ao mercado aberto. No caso dos investimentos diretos estrangeiros (IDEs), tais restrições podem ser parte de um acordo informal e automático, que envolva uma subsidiária de uma empresa multinacional (Stewart, 1978).

Os custos implícitos ganham importância na medida em que afetam a opção de compra, obrigando as importações de fontes mais caras, em função desse acordo. Além disso, tais custos são oriundos de restrições de exportações, falta de competitividade, impossibilidade de uso de mão-de-obra interna, as quais ocasionam a perda de controle local.

Fransman (1986) também trata dos custos da transferência de tecnologia e, apesar de classificá-los em custos diretos e indiretos, determina que os custos diretos podem ser explícitos ou implícitos. Os primeiros fazem parte do preço estabelecido em contrato, já os custos diretos implícitos aparecem nas cláusulas restritivas do contrato. Os custos indiretos, por sua vez, estão relacionados com a insuficiência das capacidades locais de geração de conhecimento, em função da transferência de tecnologia.

Vaitsos (1971) estudou as cláusulas restritivas nas exportações em acordos de licenciamento firmados em quatro países da América Latina (Bolívia, Peru, Colômbia e Equador). Ela constatou que 81% dos contratos proibiam totalmente as exportações e 86% continham algum tipo de cláusula restritiva às exportações.

No Brasil, os órgãos do governo responsáveis pela aprovação dos acordos de licenciamento (Banco Central e INPI) se recusam a registrar contratos que incluam cláusulas restritivas às exportações. Tal medida parece contrapor-se aos interesses dos licenciadores, mas a legislação não representa um entrave importante para a conclusão de novos acordos de licenciamento, pois acordos verbais e "de cavalheiros" substituem as cláusulas restritivas explícitas. A concessão de direitos exclusivos de comercialização ao sócio estrangeiro para comprar toda ou parte da produção da firma local destinada à exportação consiste também em custos diretos implícitos. Tais acordos são comuns quando a empresa estrangeira se dedica ao processamento posterior do produto licenciado e a firma local é essencialmente uma fonte de matéria-prima ou mão-de-obra barata. Entretanto, a concessão de direitos exclusivos de comercialização pode, em alguns casos, beneficiar as exportações, pois dá à empresa licenciada o acesso a uma rede de vendas já estabelecida no exterior. No entanto, a firma local geralmente obtém uma rentabilidade muito baixa nestas operações, em função da posição monopsônica da empresa estrangeira (Tigre, 1984).

Fransman (1986) ainda salienta que os custos implícitos referem-se ao empacotamento da tecnologia, pelo qual o vendedor obtém um preço mais alto do que a venda da tecnologia em elementos separados. O empacotamento do conhecimento tecnológico estrangeiro, freqüentemente embutido em máquinas e equipamentos importados, também aparece como *blueprints*, patentes, manuais de instrução e outros documentos

técnicos agregados, em geral vistos como partes e parcelas de acordos de licença e contratos de assistência técnica (Katz, 1987).

Fransman (1986) também retrata que o uso de tecnologias importadas, de certa forma, obscurecem as capacidades tecnológicas locais, principalmente quando ocorre a importação da tecnologia e predomina um caráter substitutivo, ao invés de complementar à tecnologia local. Isso contribui para o aumento dos custos indiretos de transferência de tecnologia. A Tabela 1.2 apresenta a tipologia de custos de TIT baseada em Fransman (1986), Stewart (1978) e Vaitos (1971).

Tabela 1.2 Tipologia de custos de TIT

Custos diretos		Custos indiretos
Envolvidos na transferência de tecnologia, são relativos ao pagamento de licenças de patentes, <i>know-how</i> , marcas registradas, gerenciamento e rendimentos por serviços técnicos.		Advêm da falta de competitividade e do fraco relacionamento com o Sistema Nacional de Inovação, o que ocasionam a perda de controle local. Fransman (1986) considera tais custos relacionados à insuficiência das capacidades locais de geração de conhecimento, em função da transferência de tecnologia. O uso de tecnologias importadas podem obscurecer as capacidades tecnológicas locais. A probabilidade de apenas um sistema tecnológico se tornar predominante (efeito <i>lock-in</i>) também pode gerar custos indiretos, quando a opção tecnológica feita pelo comprador é substituída antes de se consolidar no mercado.
Explicitos	Implícitos	
Fazem parte do preço estabelecido em contrato.	Aparecem nas cláusulas restritivas do contrato (restrições nas fontes de insumos e acesso ao mercado aberto, restrições de exportações, impossibilidade de uso de mão-de-obra interna) e referem-se ao empacotamento da tecnologia (o vendedor obtém um preço mais alto do que a venda da tecnologia em elementos separados).	

Fonte: Elaboração própria, baseada em Fransman (1986), Stewart (1978) e Vaitos (1971).

Os principais métodos de pagamento usados nos contratos de transferência de tecnologia podem ser agrupados em taxas fixas e correntes. Como taxas fixas, encontram-se as taxas iniciais, os pagamentos *lump-sum*, que podem implicar na ausência de pagamentos futuros, a questão de igualdade em retorno dos direitos de propriedade intelectual, taxas para consultoria de engenharia e outras de serviços técnicos, taxas de contratos *turnkey*. Já as taxas correntes, são os *royalties*, baseados no faturamento bruto ou líquido, produtos físicos, lucros brutos ou líquidos, etc., as comissões do comprador na oferta de insumos, as comissões de marketing, as taxas de recrutamento para o pessoal técnico, os dividendos pagos sobre a questão de igualdade em retorno dos direitos de propriedade intelectual.

De acordo com a United Nations (1987), existem evidências a favor da hipótese de que

os ganhos monopolísticos são obtidos pelas corporações transnacionais nas suas transações tecnológicas com os países em desenvolvimento, e de que essa situação pode ser remediada, ao menos parcialmente, pela intervenção governamental.

Um exemplo interessante no Brasil é o caso da indústria de computadores, na qual o licenciamento foi uma fonte de tecnologia utilizada principalmente por fabricantes de minis/superminis e equipamentos periféricos no período inicial dessa indústria. Tais máquinas utilizavam tecnologia relativamente complexa e requeriam um mercado de ampla dimensão para amortizar seu custo de desenvolvimento. Da perspectiva do fabricante, o licenciamento era uma alternativa mais segura do que o desenvolvimento próprio, pois dava acesso a uma tecnologia já testada comercialmente e gastava-se menor tempo para lançar o produto no mercado do que no caso de desenvolvimento próprio¹².

A empresa que obtém a licença geralmente inicia a produção com a montagem de kits (CKD¹³) fornecidos pelos licenciados e depois adquire componentes fabricados no país na medida em que o mercado se solidifica. Além disso, o fabricante estrutura as atividades de vendas e manutenção muitas vezes com a assistência do licenciador. No Brasil, a política da Secretaria Especial de Informática (SEI) autorizava acordos de licenciamento conforme a capacidade técnica local para desenvolvimento próprio, pois em um processo concorrencial, a utilização de tecnologia importada por um fabricante acaba inviabilizando o desenvolvimento próprio pelos demais (Tigre, 1987).

Segundo Tigre (1987), os acordos de licenciamento foram inicialmente autorizados em função da concorrência para fabricação de minicomputadores em 1978. Tais acordos foram tomados como medida provisória, necessária somente no período de consolidação da indústria, já que era evidente a falta de experiência industrial das empresas nacionais, que poderia prejudicar a consolidação da política de reserva de mercado.

Em 1983, na área dos superminicomputadores, a SEI solicitou às empresas interessadas que submetessem projetos para fabricação deste equipamento, ainda não

¹² Esse item é fundamental no mercado de informática, dado o curto ciclo de vida dos equipamentos.

¹³ *Completed Knocked Down*.

produzido no país. Os fabricantes nacionais de minicomputadores eram os candidatos naturais a este mercado, já que os superminis representavam uma evolução natural de sua linha de produtos. No entanto, houve uma divisão quanto à forma de obtenção de tecnologia. De um lado, empresas como a Cobra, Sid e Labo queriam que os projetos dos novos produtos fossem nacionais. De outro, a Elebra (associada ao Bradesco e Medidata) e a Itaotec acreditavam na execução de contratos de transferência de tecnologia. A SEI, em 1984, aprovou os contratos de licenciamento. Diante disso, as demais empresas desistiram de desenvolver tecnologia própria e buscaram parceiros no exterior.

Esse fato ilustra o problema de convívio existente entre soluções tecnológicas locais e importadas em um mesmo tipo de produto. A empresa licenciada acabou introduzindo o seu produto mais rapidamente no mercado e a custos menores, o que por sua vez inviabilizou o desenvolvimento tecnológico próprio por parte de seus concorrentes (Tigre, 1987).

Nesse sentido, é preciso ter cuidado com a formulação de políticas públicas direcionadas para os setores tecnologicamente dinâmicos, na medida em que a adoção de certas regras capazes de criar benefícios inicialmente pode acabar prejudicando as iniciativas tecnológicas locais e o fim da dependência tecnológica no futuro.

A seção seguinte descreve o que são as capacidades tecnológicas, inversamente proporcionais aos custos de transferência, pois quanto maior a geração dessas capacidades por um país, menor a dependência tecnológica e maiores as chances de ocorrência de capacidades de absorção.

1.4. Capacidades tecnológicas e capacidades de absorção

Para que a transferência de tecnologia seja efetiva é necessário que ocorra a aquisição de capacitações tecnológicas (Radosevic, 1999:82). A capacidade tecnológica representa os recursos necessários para gerar e gerenciar a mudança tecnológica. Tais recursos são acumulados e incorporados em habilidades, conhecimento, experiência e sistemas organizacionais (Bell e Pavitt, 1995 *apud* Figueiredo, 2006).

A capacidade tecnológica está relacionada às partes não transferidas da tecnologia e, como tal, aparece como complemento à transferência de tecnologia, sendo determinante no sucesso de sua absorção. Ou seja, transferência e capacidade estão incluídas em um processo mais amplo que é o curso de adoção e difusão da tecnologia, passando pela absorção, adaptação e chegando à inovação (Enos e Park, 1988). Nesse sentido, para se obter sucesso no processo de transferência de tecnologia na adoção do sistema tecnológico de TV digital no Brasil, é preciso percorrer esse ciclo completo.

Fransman (1984:10-11) classifica as capacitações tecnológicas em: a busca por tecnologias alternativas disponíveis e a seleção da tecnologia mais apropriada; o uso apropriado da tecnologia na transformação de insumos em produtos; a adaptação da tecnologia a fim de atender às condições de produção específicas; o desenvolvimento futuro da tecnologia como resultado de inovações incrementais; a busca institucionalizada por inovações mais importantes a partir da P&D; a condução de pesquisa básica. O autor salienta que as duas últimas são mais complexas e custosas e reconhece que um salto qualitativo para alcançar essas duas categorias de capacitações pode ser importante na determinação do progresso de longo prazo.

A capacidade tecnológica consiste nas habilidades de uma firma em um país em desenvolvimento de desempenhar as três funções de atividades de produção, inovação e investimento. Enos e Park (1988:24) buscam essa definição na ausência de uma teoria adequada sobre a absorção. A absorção da tecnologia importada perpassa pelos estágios do processo de TIT e pode ser medida pelas taxas de absorção, por meio da velocidade, intensidade de uso e reduções de custos através de melhorias. A absorção do *know-how* técnico é o processo pelo qual o conhecimento técnico importado é assimilado e embutido nos sistemas locais, de modo que possa ser usado na sua forma original ou aprimorado.

Segundo Kim (2003), a capacidade tecnológica é adquirida pelo processo de aprendizado tecnológico, o qual requer capacidade de absorção, composta de dois elementos: a base de conhecimento existente e a intensidade de esforço ou comprometimento, de tal modo que ambos elementos são importantes para o

aprendizado de longo prazo e a competitividade da firma.

Desse modo, entende-se que a capacidade de absorção faz parte do conceito de capacidade tecnológica, é a habilidade de reconhecer o valor de um novo conhecimento, assimilá-lo e aplicá-lo a fins comerciais, ou seja, é fundamental para o desempenho inovativo da firma. Além disso, a capacidade de absorção está relacionada ao conhecimento prévio existente que inclui habilidades básicas ou até o conhecimento dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos mais recentes em uma dada área, ou seja, à capacidade tecnológica (Cohen e Levinthal, 1990). Esses autores também assumem que a capacidade de absorção é cumulativa e depende de uma série de características das firmas, relacionadas às habilidades individuais dos seus funcionários, à forma de organização interna da firma e aos seus investimentos prévios em P&D. As tentativas de políticas nacionais de atração de IDE, subcontratação ou alianças cooperativas sem os processos locais de assimilação ativa não podem gerar o crescimento de longo prazo (Radošević, 1999:242-3).

Nesse sentido, Correa (1994) afirma que a adoção de uma nova tecnologia pressupõe alguma capacidade de absorção, que por sua vez, é aprimorada por essa adoção. A facilidade de aprendizado em uma empresa está geralmente relacionada ao nível de esforço inovador deliberado, particularmente em P&D (OCDE, 1992:51). Quanto mais capacitada tecnologicamente a empresa, melhor sua posição para selecionar, negociar e assimilar tecnologias. O conteúdo, incluindo as cláusulas contratuais de uma transação de transferência de tecnologia, em geral, estará associado às capacidades tecnológicas que a recebedora desenvolveu e ao ambiente inovativo em que ela opera (Correa, 1994:377).

Em suma, as capacidades tecnológicas e, intrinsecamente, as capacidades de absorção, se fazem necessárias para que ocorra a superação da dependência tecnológica, pois são determinantes no sucesso do processo de transferência. A próxima seção visa introduzir o leitor ao sistema de TV digital, caso escolhido para se aplicar a análise quantitativa e qualitativa de custos de TIT que complementa os objetivos deste trabalho.

CAPÍTULO 2 – Sistema de TV digital

Nesta seção, pretende-se introduzir o leitor ao sistema de TV digital, estudo de caso escolhido para aplicar a análise de custos de TIT. O sistema de TV digital é composto de uma combinação de tecnologias inovadoras desenvolvidas inicialmente por empresas, universidades e instituições de pesquisa de países desenvolvidos preocupados com a evolução tecnológica do sistema de TV aberta. Essencialmente, pode-se dizer que o novo sistema tecnológico propicia uma melhoria de qualidade da imagem nos aparelhos receptores e permite a transmissão de um maior número de canais de TV pelo mesmo canal de frequência utilizado pelo sistema atual para transmitir um único canal de TV. Adicionalmente, a TV digital dá liberdade para a transmissão de programas e conteúdos televisivos via radiodifusão para aparelhos móveis e receptores em movimento, por meio da convergência do setor televisivo com o setor de telecomunicações.

No Brasil existem cerca de 60 milhões de aparelhos televisores em mais de 46 milhões de domicílios, dos quais 90% sintonizam apenas a TV aberta, via ondas eletromagnéticas. As TVs pagas, a cabo ou por satélite, encontram-se em apenas 5,2 milhões de domicílios (dados de 2007) ¹⁴.

Atualmente, na TV analógica, o curso pelo qual uma imagem de radiodifusão aparece no aparelho de TV pode ser descrito em três estágios: produção de um programa em um estúdio de TV ou em uma locação; imagens sendo transmitidas via redes de cabo, satélite ou terrestre (ou uma combinação delas); e o televisor recebe os sinais de áudio e vídeo e representa-os na forma de imagem. A geração e a transmissão da imagem e do som, nas transmissões ao vivo, são realizadas simultaneamente.

As interfaces são importantes nesses três estágios e requerem tecnologia compatível. A cadeia de radiodifusão é determinada por dois padrões diferentes, o padrão de produção e o de transmissão. O padrão de produção trata da filmagem e do processamento da imagem, ao passo que o padrão de transmissão determina como a

¹⁴ O Estado de S. Paulo (2007).

imagem é enviada do estúdio até os domicílios. O aparelho receptor, portanto, deve estar adaptado ao padrão de transmissão.

Em grande parte dos estúdios de TV atuais a edição já é digital, nos receptores também já existem funções digitais como, por exemplo, o controle remoto. Entretanto, o segmento de transmissão que liga essas duas partes ainda é analógico. O conceito de TV digital é, portanto, a digitalização dessa ligação.

A compressão de sinais, característica da TV digital, é importante pois possibilita a transmissão de mais sinais em uma dada largura de banda, ou seja, é possível transmitir mais imagens na qualidade convencional ou o mesmo número de imagens, mas em maior qualidade. Na transição tecnológica para a TV digital, o sinal analógico é processado em sinal digital, por meio de um padrão de compressão de vídeo. A partir de então, o sinal é transmitido digitalmente. Vale lembrar que ambos sistemas tecnológicos de TV irão coexistir por um determinado período de tempo, já que antes de ocorrer o desligamento do sinal de TV analógico, a maioria das residências deverá ter a cobertura das antenas de transmissão, assim como deverá ter realizado a substituição ou aquisição de aparelhos receptores dos sinais de TV digitalizados.

É preciso esclarecer que o processo de TIT a ser estudado concentra-se apenas na TV digital terrestre, pois as escolhas políticas feitas com relação à introdução desse sistema tecnológico têm maiores implicações na sociedade brasileira quando comparadas aos impactos da transição tecnológica no cabo ou no satélite, em função da sua difusão (90% dos lares sintonizam apenas a TV aberta). Ademais, os operadores terrestres dependem do acesso ao espectro de rádio, assim como operadores de telefonia móvel, os militares, as agências de segurança pública, os rádios amadores, etc., o que implica em uma disputa pelo espectro de rádio entre os radiodifusores terrestres e outros agentes.

As questões do marco do regulatório irão surgir com a introdução do novo sistema tecnológico, sendo que um dos pontos a serem tratados será a disponibilização de um espectro adicional que origina o termo *simulcasting*: um mesmo conteúdo sendo difundido digitalmente e analogamente pelo ar, simultaneamente. Portanto, o planejamento para alocação dos canais de radiodifusão é feito em duas fases: fase de

transição, que consiste na fase do *simulcasting*, sendo que a TV digital utilizará preferencialmente as bandas de UHF e VHF alto (canais 7 a 13), e a fase digital, onde só haverá a TV digital¹⁵.

Em resumo, Rios *et al.* (2005) determinam quatro tipos de serviços que poderão ser ofertados com a TV digital, quais sejam: monoprogramação, multiprogramação, serviços interativos e mobilidade/portabilidade, sobre uma plataforma multiserviços¹⁶. Para a prestação desses serviços é necessário adquirir conhecimento de uso, além de conhecimento de fabricação e processo produtivo. É importante ressaltar essa diferenciação de conhecimentos especialmente ao tratar da transferência de tecnologia envolvida na prestação desses serviços, os quais são descritos a seguir.

A monoprogramação consiste na exibição de um único programa, numa frequência designada exclusivamente para a emissora/programadora. Sua configuração mais conhecida é aquela atualmente adotada pelas emissoras/programadoras, na qual o serviço se confunde com a infra-estrutura que lhe dá suporte, ou seja, o canal de frequência. No ambiente da TV digital, a opção, não obrigatória, dos países que adotam a monoprogramação tem sido utilizá-la para transmissões com qualidade de imagem de alta definição (*High Definition Television* – HDTV). A multiprogramação consiste na oferta de múltiplas programações simultâneas de televisão através de um único canal de frequência da plataforma digital. Graças à codificação e compressão de sinais de vídeo/áudio e dados, é possível a transmissão de quatro a seis programações simultâneas, em definição padrão (*Standard Definition Television* – SDTV), na faixa de espectro em que antes se transmitia apenas uma programação. Os serviços interativos permitem uma maior participação do usuário na escolha e formatação de conteúdo, o que traz para o mundo da televisão um novo universo de aplicações e possibilidades similares às da internet. Já os serviços baseados em mobilidade/portabilidade permitem a recepção dos sinais de TV digital pelo usuário em diferentes condições de movimento: parado, caminhando ou dentro de um veículo em alta velocidade. O serviço

15 A localização das estações de TV digital será definida por co-localização, em até 3 km, com os canais de TV analógica (Minassian, 2004).

16 O ambiente multiserviço caracteriza a configuração que pode ofertar vários serviços de radiodifusão e de telecomunicações, simultaneamente, em uma mesma plataforma de TV digital.

deve permitir a recepção a partir de diferentes tipos de terminais com antenas integradas, ou seja, por meio de aparelhos de televisão em veículos e de receptores de TV integrados a telefones celulares.

Vale notar que, de um modo geral, os transmissores e os receptores de todos os padrões de TV digital têm estruturas semelhantes, modificando essencialmente alguns componentes no processo de modulação e demodulação. Portanto, é justamente nesse processo que reside o foco das disputas entre os padrões internacionais.

Existem três padrões para transmissão de TV digital comercialmente testados: o DVB-T (*Digital Video Broadcast Terrestrial*), o ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) e o ISDB-T (*Integrated Service Digital Broadcast Terrestrial*), americano, europeu e japonês, respectivamente. O padrão europeu surgiu em 1993, o padrão americano em 1996 e o padrão japonês foi criado em 1999. A digitalização da TV por satélite, por sua vez, teve início no final de 1995 na Inglaterra, no final de 1998 nos Estados Unidos e em dezembro de 2003 no Japão. Vale lembrar que, mesmo os países que desenvolveram padrões diferentes de transmissão terrestre, adotaram o padrão DVB-C para transmissão via cabo e o DVB-S para transmissão via satélite.

Ao relacionar os três padrões tecnológicos aos cinco tipos de serviços possíveis, pode-se dizer que o sistema europeu (DVB) volta-se à multiprogramação, à interatividade e aos serviços interativos. O sistema americano (ATSC), diferentemente, privilegia a qualidade de imagem, uma digitalização que prioriza a HDTV. O sistema japonês (ISDB), além da HDTV, tem foco na mobilidade/portabilidade.

2.1. Componentes do sistema tecnológico

Um sistema de TV digital pode ser representado por dois subsistemas simétricos: um referente ao lado da transmissão (radiodifusão) e outro, referente ao lado da recepção, quando ocorre o consumo da informação pelo usuário. Conforme mostrado na , ambos são constituídos por quatro blocos funcionais:

- 1) Serviços, aplicações e conteúdos nos dois subsistemas;

- 2) Codificação de sinais-fonte na difusão e decodificação nos receptores;
- 3) Multiplexação¹⁷ na transmissão e demultiplexação na recepção (camada de transporte);
- 4) Modulação e codificação de canal na transmissão, demodulação e decodificação de canal nos receptores.

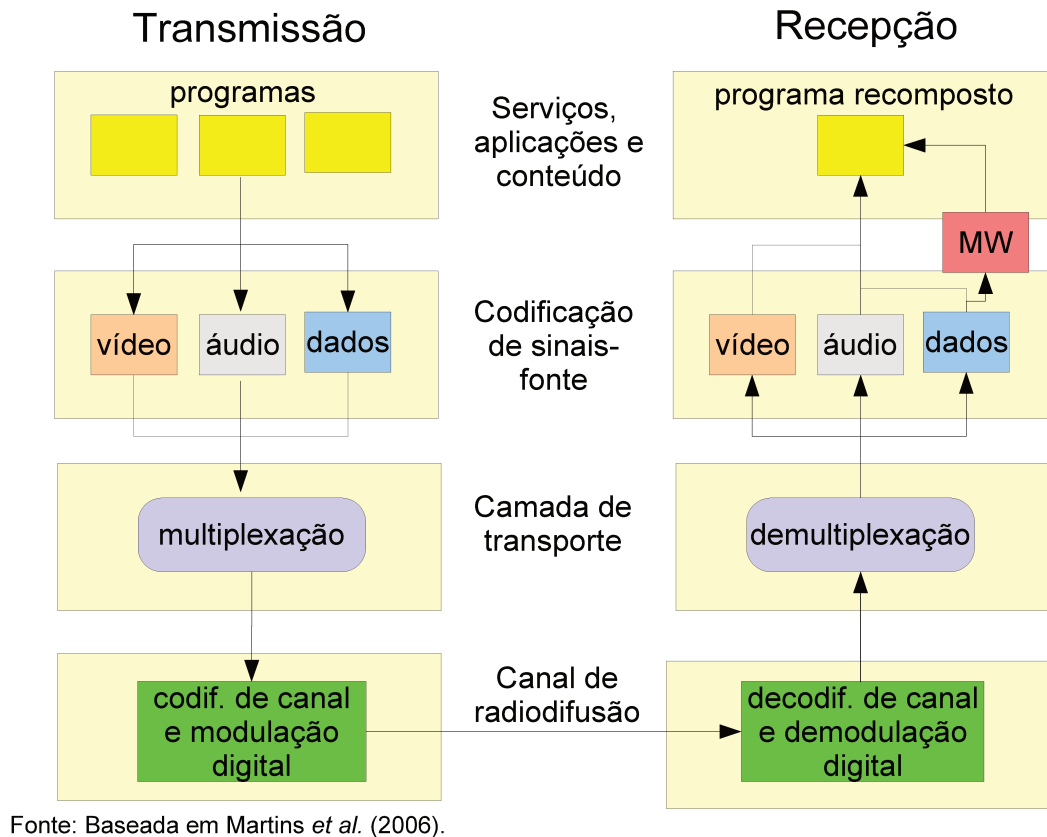


Figura 2.1 Sistema de TV digital: transmissão e recepção em blocos funcionais

A codificação do sinal-fonte corresponde à etapa de conversão e compressão dos sinais de vídeo e áudio em feixes digitais denominados de fluxos elementares de informação. A etapa seguinte é responsável pela multiplexação dos diferentes fluxos elementares, formando um feixe digital único. Por fim, a codificação de canal é responsável pela codificação de sinais de informação com o objetivo de diminuir a taxa

¹⁷ A multiplexação é a transmissão de vários sinais usando uma única linha de comunicação ou canal e pode se dar no domínio do tempo, do espaço ou da frequência.

de erro durante a transmissão dos mesmos através de um canal de comunicação, e a modulação converte o feixe digital multiplexado em um sinal passível de transmissão via ar¹⁸.

Os algoritmos de compressão como o MPEG-2¹⁹ e o H.264/AVC²⁰ permitem diminuir a quantidade de bits transmitidos, mantendo a qualidade do sinal original. Ambos algoritmos encontram-se na etapa de codificação de sinais-fonte e implicam na obtenção de licença de patente e pagamento de *royalties* de uso. O H.264/AVC é um algoritmo mais avançado em relação ao MPEG-2, foi desenvolvido pela ITU e seus parceiros, como a ISO (International Standards Organization). Foi lançado em maio de 2003 e permite reproduzir uma imagem de 320 por 240 pixels (*picture elements*) com apenas 128 kbit/s sendo transmitidos²¹.

Todos os sinais já comprimidos (vídeo, som e dados) são multiplexados pelo circuito multiplexador. A maior modificação entre os transmissores analógicos e digitais concentra-se no processo de modulação (transmissão) e demodulação digital (recepção).

Para a etapa de codificação de canal e modulação, cada uma das propostas de padrão de transmissão terrestre (americano, europeu e japonês) adotou uma solução particular. Ou seja, os padrões de transmissão adotaram técnicas distintas de modulação: o ATSC americano optou pelo 8-VSB (*Vestigial Side Band*), o DVB-T europeu e o ISDB-T japonês, a COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*)²², que são tecnologias de transporte de dados por ondas de rádio para

18 A transmissão de sinais de TV digital deverá ocorrer nas mesmas condições existentes para a TV analógica, isto é, por meio da radiodifusão cuja largura de banda de cada canal é de 6 Mhz. Com tal largura de banda, é possível transmitir uma combinação de sinais até 19,2 Mbit/s, como, por exemplo, um sinal de alta definição HDTV – em 19, 17 ou 15 Mbit/s – ou outras combinações de definições menores, como o sinal Enhanced Definition Television (EDTV) na faixa de 6 ou 9 Mbit/s, ou quatro canais multiplexados de definição padrão SDTV a 4Mbit/s cada, ou ainda o Low Definition Television (LDTV) a 2 Mbit/s. Em quaisquer dessas combinações é necessária a compressão de vídeo por algoritmo próprio para acomodar a taxa de bits no canal de transmissão, que depende das características de cada padrão de compressão.

19 Motion Picture Expert Group.

20 Advanced Video Coding.

21 A definição de uma imagem eletrônica é função do número de pixels (linhas horizontais x linhas verticais) utilizados. Na HDTV, por exemplo, utilizam-se da ordem de 1.080 linhas verticais progressivas de varredura da imagem (forma pela qual se forma a imagem na tela), na EDTV são 700 linhas, na SDTV, 480 linhas, e na LDTV, 240 linhas (Fonseca, 2006).

22 O COFDM permite não apenas a recepção sem a necessidade de antenas externas como também a

transmissão de televisão que utilizam um grande número de portadoras. Os dois últimos, apesar de utilizarem a mesma técnica, oferecem opções diferentes de parâmetros para a configuração do modo operacional, assim como para o número de portadoras²³.

No sistema tecnológico de TV digital existem também os serviços e aplicações interativos, que normalmente são implementados com base em duas tecnologias: canal de interatividade e *middleware* (MW). O canal de interatividade é um meio destinado à interação entre o usuário e o provedor de serviço da plataforma de TV digital. Ele contém duas partes: o canal de descida e o canal de retorno. Este último pode ser via linha telefônica, celular, redes sem fio ou satélite. O *middleware*, por sua vez, normalmente é um código de software que atua como um mediador entre dois programas existentes e independentes. Ao permitir que vários códigos de aplicações funcionem com diferentes equipamentos de recepção, acaba trazendo independência das aplicações em relação ao sistema de transmissão. Em resumo, o *middleware* possibilita o funcionamento de um código para diferentes tipos de plataformas de recepção, e se faz necessário na combinação da TV tradicional com a interatividade, textos e gráficos²⁴.

Existe uma diversidade de sistemas de *middleware* para a TV interativa relacionada ao padrão de transmissão adotado: DASE²⁵/ATSC nos Estados Unidos, ACAP²⁶/ATSC na Coreia do Sul, MHEG-5²⁷/DVB no Reino Unido, MHP²⁸/DVB na Europa e ARIB/ISDB no Japão. Todos eles exigem pagamentos de *royalties* de uso, assim como ocorre na utilização dos padrões de codificação de áudio e vídeo.

recepção em condições de portabilidade e de mobilidade. O 8-VSB, por sua vez, permite a recepção interna mas não nas condições de portabilidade e mobilidade (Rios *et al.*, 2005).

23 Vale salientar que cada padrão de TV digital trata os problemas de degradação ocorridos em decorrência dos ruídos e interferências de maneira diferente, sendo isso possível por meio de diferentes métodos de processamento do sinal no circuito modulador.

24 Esta interatividade necessitará de várias características e funcionalidades típicas do ambiente WEB, tais como: representação gráfica, identificação do usuário, navegação e utilização amigável, etc (Paes *et al.*, 2005).

25 *Digital Applications Software Environment*.

26 *Advanced Common Application Platform*.

27 *Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group*.

28 *Multimedia Home Platform*.

A estréia oficial da TV digital brasileira ocorreu em 02 de dezembro de 2007. Por enquanto, o foco está centrado na qualidade da imagem. Se haverá ou não a adoção de um sistema que impede a cópia de programas transmitidos digitalmente, por exemplo, isso ainda não foi definido. A interatividade também não foi introduzida nos novos aparelhos.

A seguir, descreve-se com maior riqueza de detalhes as duas principais partes do sistema de TV digital: o transmissor e o receptor.

2.1.1 Transmissor de TV digital

De modo simplificado, adota-se neste estudo que o transmissor de TV digital é um conjunto formado pelos equipamentos de estúdio (multiplexadores MPEG, codificador e servidor de vídeo) e o site de transmissão (composto essencialmente pelo modulador e o amplificador de potência). Os equipamentos de estúdio, o modulador e os amplificadores de alta potência do site de transmissão deverão ser importados em função da baixa demanda e da alta densidade tecnológica envolvida, enquanto que os amplificadores de baixa e média potência são fabricados no Brasil²⁹.

O custo do multiplexador MPEG varia conforme o modelo do equipamento, que é escolhido de acordo com a configuração do serviço adotada pela emissora de radiodifusão. O codificador e o servidor de vídeo dependem do padrão de codificação de vídeo adotado (MPEG-2 ou H.264/AVC). O modulador, por sua vez, depende do padrão de transmissão adotado (ATSC, DVB-T e ISDB-T³⁰) e, em alguns casos, da configuração do serviço. Finalmente, o amplificador depende essencialmente da potência desejada. O software embarcado nos amplificadores de potência é desenvolvido internamente e não muda muito (com exceção da parte de modulação) qualquer que seja o padrão de transmissão (Stefanuto *et al.*, 2006:28).

A Linear Equipamentos Eletrônicos S/A, com 70% do mercado nacional, é a líder nacional na fabricação de equipamentos de baixa potência para transporte e difusão de

²⁹ Os amplificadores de potência para TV digital serão essencialmente idênticos aos atualmente utilizados na televisão analógica, dado que as diferenças de pequena monta não devem apresentar impacto significativo.

³⁰ Americano, europeu e japonês, respectivamente.

sinais para TV e pretende incrementar sua capacidade de produção de 150 unidades analógicas mensais para 250 equipamentos digitais por mês. Utilizando tecnologia nacional, a empresa - que produz três tipos de transmissores digitais - atua em todo o país e no exterior, abrangendo mais de 40 países. São comercializados transmissores (para transporte e difusão) que variam entre R\$ 50 mil e R\$ 2 milhões, de acordo com a área da cidade. A Linear foi responsável por cinco transmissores de TV digital instalados no país. Os primeiros equipamentos foram entregues para a TV Bandeirantes, MTV, Record, Gazeta e Mix TV (Moinhos, 2008). O custo máximo de um transmissor de grande porte com acessórios da Linear é de R\$ 2 milhões, ainda assim abaixo do custo dos importados da NEC e da Toshiba, empresas que forneceram equipamentos para a Globo e o SBT (Valim, 2007).

A Harris Corporation, por sua vez, empresa americana líder no mercado nacional de transmissores analógicos de alta potência forneceu seu sistema ISDB-T para as TVs Bandeirantes, Cultura e Brasil (São Paulo). São três sistemas completos contando com *encoders*, multiplexadores, *links* de rádio de microondas digital e transmissores de alta potência entre 15 e 18 KW (Luna, 2007).

A RFS (Radio Frequency Systems), fabricante mundial que vem do segmento de telecomunicações, criou em dois anos uma expertise em emissão de TV no Brasil. Seus equipamentos vêm da Austrália e já foram entregues para as redes Globo, SBT, Rede TV e MTV (Valim, 2007).

Em fevereiro de 2005, a Câmara de Comércio Exterior (Camex) decidiu reduzir a alíquota de Imposto de Importação de 16% para 2%, em vigor até o final de 2007, sobre os seguintes equipamentos usados pelas emissoras: aparelhos de mixagem e processamento de sinais de áudio digital, mesas de computação de sinais de vídeo e monitores de forma de onda, que medem a qualidade do sinal de TV. A alíquota de 2% do Imposto de Importação para monitores de vídeo profissional para estúdios de televisão também foi renovada. Além disso, foi dada a isenção do IPI, que variava de 14% a 20%, sobre os moduladores OFDM, transmissores digitais de TV em UHF e VHF, transceptores para os padrões DVB-AST e ISDB-T, transceptores de fibra óptica, codificadores de sinais MPEG e MPEG-4, roteadores-comutadores e amplificadores.

Tais medidas acabam por favorecer a importação desses equipamentos, ao invés de estimular a sua fabricação pelas empresas nacionais, que limitam-se à fabricação dos amplificadores de baixa e média potência.

Aparentemente, o desequilíbrio no balanço de pagamentos tecnológico tende a continuar com a introdução da TV digital, ao menos pelo lado da transmissão. Isso porque mesmo com a presença de fabricantes nacionais como a Linear, os investimentos dos radiodifusores são voltados, em sua maioria, para a importação de equipamentos, pois não há oferta nacional em grande escala de transmissores de alta potência. Desse modo, a aquisição desses transmissores implica em elevados custos de transferência de tecnologia para o Brasil.

2.1.2 Receptor de TV digital

Para que uma transmissão digital seja recebida em um aparelho televisor analógico é necessário que o telespectador adquira uma unidade receptora e decodificadora (URD) conectada ao televisor, a fim de usufruir a nova tecnologia, ou substitua seu aparelho de TV por um novo, que já contemple os componentes da recepção digital, inclusive o padrão de transmissão adotado no Brasil.

Os equipamentos receptores (TVs integradas ou URDs) contam com um processador e um circuito de memória, os quais servem para manter as informações e as instruções manuseadas pelo usuário. Os circuitos dos receptores³¹ realizam o processo exatamente inverso do que ocorre no transmissor. A antena recebe e amplifica o sinal, que então é passado para o circuito sintonizador de canal que seleciona o canal de interesse do usuário. O demodulador executa o processo inverso ao ocorrido no modulador e o sinal demodulado, antes de ir para o aparelho televisor, é descomprimido por algoritmo próprio (MPEG-2 ou H.264/AVC)³².

A diferença dos padrões de transmissão americano, europeu e japonês consiste,

31 A arquitetura de um receptor é composta em média por 30 a 40 blocos, com módulos de codificação, condicionamento de acesso, suporte de aplicativos, entre outros.

32 Vale ressaltar que enquanto na transmissão é necessário apenas um aparelho por estação, sendo o custo um fator de menor importância, não é o que acontece do lado da recepção, em que são necessárias milhões de unidades.

fundamentalmente, nas variações do demodulador nos receptores. O custo do *chipset* responsável pela demodulação depende da sua escala de produção e das funções que desempenha. Em geral, esses *chipsets* já vem embutidos com codificadores de vídeo e áudio e processadores. Portanto, deve-se conhecer o tamanho do mercado consumidor para se avaliar os ganhos de economias de escala e, conseqüentemente, o custo básico dos demoduladores.

De acordo com Stefanuto *et al.* (2006:21), outras definições técnicas, como a resolução da qualidade de imagem e a adoção completa de uma solução de mercado para o *middleware* das URDs também devem influenciar a disseminação da TV digital. Quanto à qualidade de imagem, é bem mais caro produzir em HDTV do que em SDTV, o que implica em custos bem diferentes tanto na transmissão quanto na recepção, ao passo que o licenciamento do *middleware* MHP alemão ou italiano, por exemplo, custa US\$ 6 por receptor.

Sabe-se que a produção de televisores e de URDs (para TV por assinatura) no Brasil baseia-se na importação e montagem de pacotes prontos e completos (CKD), de modo similar à produção de outros equipamentos do complexo eletrônico: microcomputadores, impressoras, monitores de vídeo e servidores³³. Desse modo, percebe-se que existe baixo desenvolvimento tecnológico nessa forma de produção local.

Essa forma de comercializar os componentes possivelmente tem origem em uma estratégia de precificação dos fabricantes internacionais para obter margens maiores. Amato Neto *et al.* (2004) salientam que uma das conseqüências do CKD é o encarecimento dos componentes a tal ponto que torna inviável sua aquisição avulsa, fora do pacote comercializado pelo fornecedor.

No caso das URDs, os decodificadores utilizados pelas empresas operadoras de TV por assinatura são importados ou fabricados no Brasil sob licença. Existe um bom número de empresas de pequeno ou médio porte produzindo esses aparelhos a partir de CKD. O principal fabricante em volume de produção desse equipamento é a SAT Bras, responsável por quase metade da produção de 2004, quando produziu mais de 1

³³ Melo (2001).

milhão de unidades. O principal componente do custo da URD é a placa-mãe com todos os circuitos integrados montados.

Segundo os fabricantes nacionais, a produção de URD para TV digital no Brasil levaria entre um ano e meio e dois anos para ser implementada³⁴.

Na Tabela 2.1 constam os dados de produção e faturamento do Pólo Industrial de Manaus (PIM) quanto a televisores, monitores de vídeo, URDs e tubos de raios catódicos (principal componente do aparelho televisor) de 2002 a 2004. Os fabricantes de televisores em cores atingiram 8,3 milhões de unidades produzidas em 2004, o que representou 40,4% de aumento em relação a 2002. Os monitores de vídeo, entretanto, tiveram um crescimento produtivo menor (35,7%), em 2004, com relação a 2002. As URDs tiveram um crescimento no faturamento de 48% de 2002 para 2004, enquanto que os tubos catódicos, um crescimento de quase 80% no faturamento no período considerado.

Tabela 2.1 Produção e faturamento de produtos do PIM

Produtos	2002		2003		2004	
	Produção (mil unid.)	Faturamento (R\$ milhões)	Produção (mil unid.)	Faturamento (R\$ milhões)	Produção (mil unid.)	Faturamento (R\$ milhões)
TV em cores	5.930	2.637	5.876	3022	8.326	4.628
Monitores	2.107	729	2.735	875,0	2.822	990
URDs	954	179	1.440	197	2.146	265
Tubos catódicos	4.644	701	5.216	68	8.370	1261

Fonte: SUFRAMA (2004).

A partir da Tabela 2.1, nota-se que a produção de URDs no Brasil em relação à quantidade de TV em cores produzidas em 2004 foi de cerca de 26%. Estima-se que esse percentual tenda a aumentar significativamente com a introdução da TV digital, mesmo que ocorra também um aumento das vendas de TVs integradas após a digitalização dos sinais. Em 2004, o setor eletroeletrônico representou 35% do faturamento total do PIM, sendo que o televisor em cores foi o terceiro principal produto exportado e o receptor de sinal via satélite foi o sétimo³⁵.

34 Tome *et al.* (2002); Amato Neto *et al.* (2004). Dependendo do modelo de industrialização a ser adotado, esse prazo pode ser menor (Se for baseado em CKD, por exemplo, a implementação poderá levar alguns meses).

35 Grosso (2005).

Devido ao alto custo de licenciamento no exterior, em função da sofisticação e massificação do produto, espera-se que ocorra o desenvolvimento de soluções brasileiras na fabricação de URDs. Todavia, essas oportunidades se reduzem na adoção integral de um dos tipos de *middleware* já existente no mercado, como, por exemplo, o MHP. Podem, no entanto, existir oportunidades de desenvolvimento de software nacional, na medida em que ocorra uma adoção gradual de um software difundido no mercado, possibilitando o desenvolvimento da indústria nacional de software. Outra alternativa é o surgimento de aprimoramentos de algum software de mercado.

Por meio do PIM (Pólo Industrial de Manaus), é possível identificar os fabricantes de unidades receptoras e decodificadoras (URDs), partes e peças instalados na Zona Franca de Manaus, conforme a Tabela 2.2:

Tabela 2.2 Fabricantes de URDs na Zona Franca de Manaus

Fabricante	NCM ³⁶	Produto
B&M da Amazônia Industrial Ltda. E-mail: bmquasa@buriti.com.br	85281211	Receptor de sinal de TV via satélite com decodificador, de sinais digitalizados
	85281219	Receptor de sinal de TV via satélite com decodificador, de sinais digitalizados
	85281290	Outros aparelhos recep. TV cores, mesmo com aparelhos som/imagem
	85438919	Amplificador para recepção de sinais de TV em UHF/VHF
Elsys Equipamentos Eletrônicos Ltda. E-mail: admmao@elsys.com.br	85281211	Receptor-decodificador integr. com saída de vídeo digital, etc.
	85281290	Receptor de sinal de TV via satélite sem decodificador, de sinais analógicos
Multiplacas da Amazônia Ltda. E-mail: multiplacas@argo.com.br	85299020	Outras partes para aparelhos receptores radiodifusão, televisão, etc.
Orbisat da Amazônia E-mail: benedito@orbisat.com.br	85281211	Receptor de sinal de TV via satélite sem decodificador, de sinais digitalizados
	85281290	Receptor de sinal de TV via satélite sem decodificador, de sinais analógicos

³⁶ O MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) divulga anualmente a balança comercial dos equipamentos do complexo eletroeletrônico. Por meio do NCM, código do produto, sabe-se qual o volume anual de importação e exportação dos receptores de sinal de TV.

Fabricante	NCM	Produto
Philips da Amazônia Ind. Eletrônica Ltda. E-mail: djalma.Alves.silva@philips.com	85281211	Receptor de sinal de TV via satélite com decodificador, de sinais digitalizados
	85281219	Outros receptor-decodif. integr. sinais dig. vídeo cod. cores
Sat Bras Indústria Eletrônica da Amazônia Ltda. E-mail: satbrasamaz@ig.com.br	85281290	Receptor de sinal de TV via satélite sem decodificador, de sinais analógicos
Techbras da Amazônia Ind. e Com. Ltda. (em implantação)	-	Receptor de sinal de TV via satélite
Tecplan Indústria Eletrônica Ltda. E-mail: anaclaudia@tecplam.com.br	85281290	Outros aparelhos recep. TV cores, mesmo com aparelhos som/imagem
Thomson Multimídia Ltda. E-mail: pinheiro@tce.com.br	85281219	Outros receptor-decodif. Integr. sinais dig. vídeo cod. cores
	84718090	Modulador/demodulador para comunicação <i>standard</i>
	85175011	Modulador/demodulador para comunicação digital, banda base
Visiontec da Amazônia E-mail: jluiz@tecplam.com.br	85281219	Receptor de sinal de TV via satélite com decodificador, de sinais analógicos
	85281290	Receptor de sinal de TV via satélite sem decodificador, de sinais analógicos

Fonte: SUFRAMA.

Esses fabricantes produzem cerca de 90% dos conversores de televisão por assinatura via satélite ou cabo usados no país. Há três fábricas em instalação (Masa, Semp-Toshiba e SVA) e aproximadamente trinta fábricas já tiveram seus projetos de instalação aprovados nas reuniões do Conselho de Administração da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). Em 2006, foram produzidos 3,1 milhões de conversores para TV via satélite e 610 mil para sistema a cabo. As empresas instaladas no PIM produzem cerca de 300 mil unidades por mês, sendo que só a Thomson Multimídia Ltda., um dos maiores fabricantes de URDs em Manaus, faz cerca de 120 mil unidades por mês. Segundo o diretor da empresa, Wilson Périco, a indústria gasta cerca de US\$ 60 em matéria-prima para produzir cada conversor de televisão por assinatura. Ele estima que o valor não será muito maior na produção dos receptores de TV digital. (Albuquerque, 2007). Basicamente, o que muda com a fabricação de URDs para TV digital é o *tuner* digital e o demodulador, apresentados como componentes da URD na Tabela E do Anexo C.

Quanto aos investimentos, em 2004, a Thomson Multimídia Ltda. investiu US\$ 2,3 milhões na modernização da sua fábrica em Manaus para a fabricação de receptor de sinal de TV via cabo. A empresa brasileira Visiontec da Amazônia, por sua vez, investiu US\$ 5,2 milhões no mesmo ano na expansão de sua fábrica em Manaus para a fabricação desses receptores, além da placa de circuito integrado montada e controle remoto para aparelhos elétricos e eletrônicos³⁷.

Quando foi anunciado oficialmente o início da TV digital brasileira, no final de 2007, o menor preço de URD disponível no mercado era de R\$ 499, fabricado pela Positivo³⁸, para o modelo mais simples (SDTV). Esse valor não era exatamente o que governo aguardava. De acordo com alguns fabricantes, os primeiros receptores são importados. A Semp-Toshiba, por exemplo, traz seus aparelhos de Taiwan, mas tem planos para iniciar a produção local em março de 2008. Com a popularização do produto e a entrada de novos fabricantes no mercado, os preços tendem a cair.

Tabela 2.3 Preços iniciais de URDs para TV digital

Fabricantes	Para SDTV	Para HDTV
Semp-Toshiba	R\$ 800,00	R\$ 1.100,00
Sony	-	R\$ 999,00
Positivo	R\$ 499,00	R\$ 699,00
Aiko	-	R\$ 800,00
Philips	-	R\$ 1.099,00
Visiontec	R\$ 690,00	-

Fonte: Baseado em Riques (2007) e Pretti e Araujo (2007)

Na história da TV em cores, o Brasil atraiu dois grandes fabricantes de tubos de raios catódicos: LP Displays e Samsung. A LP Displays, uma *joint venture* entre a LG e a Philips, responsáveis pela maior parte da produção de cinescópios no Brasil, chegou a produzir 65% dos cinescópios nacionais nos anos 80 e exportava seus produtos para fábricas de outros continentes. Em 2007 anunciou o fechamento de suas fábricas, dando espaço para a importação de cinescópios chineses, que praticamente

37 Fonte: Nova Investe- Investe Brasil/MDIC (2004).

38 Pretti e Araujo (2007).

monopolizou o mercado nacional, já que atende aos fabricantes de Manaus³⁹. A Samsung tem uma fábrica de tubos em Manaus na qual foram investidos US\$ 500 milhões. Atualmente só fabrica os televisores *slim*, cujo CRT é bem mais fino do que os tubos convencionais, para TVs de 29 polegadas⁴⁰. Devido à fabricação nacional de tubos de raios catódicos, o valor agregado no aparelho de TV fabricado no Brasil é de 50% a 60%, enquanto que a TV de LCD (tela de cristal líquido) agrega apenas 15% de produção nacional do valor total do receptor, sendo importados 85% (Aquino e Nepomuceno, 2006).

Nos anos 70, levava-se dois anos para projetar um novo modelo de monitor de TV. Já nos anos 90, geralmente levava-se menos de seis meses para surgir um novo modelo. A iniciação para a mudança surge tanto dos novos modelos de computador como das novas gerações de componentes.

O aumento na produção e nas vendas dos monitores LCD, nos últimos anos, deve-se especialmente às vendas de computadores de mesa e *notebooks*, que representam 80% das vendas desses produtos no Brasil (Facchini, 2008). Nota-se que prevalecem cada vez mais os modelos LCD em detrimento aos CRT, já que os modelos LCD ocupam menos espaço e oferecem melhor qualidade. Esse movimento de substituição deve ser acompanhado nos televisores, em face do maior número de marcas disponíveis no mercado e da produção em escala desses equipamentos, o que provoca a queda de preços, tornando o produto mais atraente aos olhos dos consumidores.

Outra informação que corrobora com essa tendência de substituição dos monitores CRT pelos monitores LCD é que as fabricantes de eletrônicos Cinal, CCE e Olevia Senna solicitaram permissão à SUFRAMA para iniciar a produção de televisores de LCD em Manaus. Atualmente, as estrangeiras Panasonic, Philips, LG, Samsung e Sony, e a brasileira Semp-Toshiba, fabricam esse produto no Brasil. Segundo a SUFRAMA, até novembro de 2007, 730 mil unidades de LCD foram produzidas, gerando um faturamento de R\$ 1,7 bilhão. O montante representa cerca de 46% do total gerado pela indústria de TVs convencionais, em torno de R\$ 3,7 bilhões no mesmo

39 Fonte: Ottoboni (2007).

40 Fonte: Facchini (2008).

período. O custo de produção de uma TV de LCD varia pouco de uma marca para outra. Os componentes vêm da Ásia e têm valor de *commoditie* estabelecido pelos fornecedores (MATTOS, 2008).

Por fim, destaca-se o estado da arte da tecnologia em monitores, as telas de Oled ou diodos orgânicos emissores de luz, que proporcionam telas mais finas, mais leves, produzem imagens melhores, custam menos para fabricar e consomem menos energia. Isso é possível porque, diferentemente do LDC, o Oled dispensa a iluminação traseira, pois os diodos emitem luz. A primeira TV de Oled comercializada ainda é pequena e cara, custa cerca de US\$ 1,7 mil. Os visores de Oled surgiram inicialmente em dispositivos pequenos, como tocadores de MP3 e celulares (TERZIAN, 2007).

2.2. Padrões tecnológicos (TV, videocassete, DVD e TV digital)

Os padrões adotados pelas firmas, países e organizações internacionais, tanto nas TVs em cores quanto nos videocassetes, foram os padrões que predominaram no mercado mundial. Os padrões analógicos mais conhecidos são o NTSC⁴¹ (americano), PAL⁴² (alemão) e o SECAM⁴³ (francês). No Brasil foi adotado um padrão analógico híbrido que combina características do PAL em conjunto com o NTSC, conhecido como PAL-M⁴⁴.

Os padrões de transmissão da TV em cores PAL e SECAM permitiram um certo grau de proteção contra as importações americanas nos anos 60 e nos mercados nacionais dentro da Europa. Entretanto, no caso dos videocassetes, embora as empresas americanas e européias tivessem liderado o mercado por muitos anos, nos últimos estágios de desenvolvimento, a Philips foi forçada a licenciar a tecnologia VHS (Video Home System) da japonesa Matsushita em 1985. O sistema VHS era tecnicamente inferior ao sistema BETAMAX da Sony. Todavia, em função das vendas superiores e da

41 National Television System Committee.

42 Phase Alternating Line.

43 Séquentiel Couleur avec Mémoire.

44 É usado com resolução de 525 linhas (o mesmo número de linhas do NTSC, enquanto o PAL europeu usa 480 linhas), 29,97 quadros por segundo (padrão M, vindo daí o sufixo), utilizando uma frequência próxima à do padrão NTSC. A frequência de rede elétrica do sistema PAL-M e do sistema NTSC é de aproximadamente 60 Hz, diferente da Europa, onde a frequência dos sistemas é de aproximadamente 50 Hz.

distribuição dentro e fora do Japão, baseada parcialmente na aliança da Matsushita com outras companhias, a competição tornou-se impossível por parte da Sony. Este se tornou o caso clássico do *lock-in* pela padronização, não necessariamente o sistema ótimo (Freeman e Soete, 2000:166) ⁴⁵.

O aparelho de DVD foi lançado em 1997 e utiliza o formato de compressão MPEG-2, mas possui o mesmo problema dos padrões NTSC e PAL. O vídeo codificado em MPEG-2 é armazenado no DVD em formato digital, mas é formatado para um dos dois sistemas, NTSC ou PAL, que são incompatíveis⁴⁶.

A adoção do Dolby AC-3 para aplicações de DVD é um caso interessante. Inicialmente pensava-se que o sistema de televisão NTSC adotaria esse formato, enquanto que o sistema de televisão PAL selecionaria o áudio MPEG. No entanto, o áudio multicanal Dolby AC-3 se tornou uma característica importante para DVD pela combinação do desempenho de áudio, disponibilidade de codificadores profissionais, decodificadores em circuito integrado para consumo, projetos de referência e suporte técnico, o que levou a uma mudança nas especificações do DVD para incluir Dolby AC-3 na versão PAL. A situação atual é que um tocador de DVD no sistema NTSC pode ter apenas um decodificador de áudio (Dolby AC-3), enquanto a versão PAL precisa ter dois decodificadores (Dolby AC-3 e MPEG) ⁴⁷.

A escolha do sistema tecnológico de TV digital brasileiro partiu de 2.400 alternativas de blocos funcionais identificadas em Martins *et al.* (2006). Em função da impossibilidade de se analisar os riscos e as oportunidades de um número tão grande de opções, o primeiro passo foi a eliminação das tecnologias com as piores avaliações individuais quanto à codificação de vídeo, codificação de áudio, *middleware*, transporte e transmissão. Os critérios empregados nessas avaliações foram baseados nas finalidades definidas e priorizadas pelo Grupo Gestor⁴⁸, conforme os objetivos

⁴⁵ Esse fenômeno já foi descrito anteriormente na seção 1.2.

⁴⁶ Há três diferenças principais entre esses formatos de vídeo: resolução da tela (720x480 pixels vs. 720x576 pixels), quadros por segundos (29,97 vs. 25) e áudio (Dolby AC-3 vs. MPEG).

⁴⁷ Dolby Laboratories (2001).

⁴⁸ O Grupo Gestor executa as ações relativas à gestão operacional e administrativas do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) instituído pelo Decreto 4.901/03. É coordenado pelo Ministério das Comunicações e seus membros são representantes da Casa Civil, dos Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Cultura, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Educação, Secretaria de Comunicação de Governo, além de representantes do Instituto Nacional de Tecnologia da

estabelecidos no Decreto no 4.901/03, quais sejam: inclusão social, flexibilidade de modelos de exploração e desenvolvimento sustentável.

Com o intuito de tornar os objetivos estabelecidos quantificáveis, a inclusão social foi vinculada ao critério baixo custo; a flexibilidade de modelos de exploração, ao alto desempenho; e o desenvolvimento sustentável, à confiabilidade. O impacto na inclusão social provocado pelo custo de uma solução tecnológica pode ser relacionado ao número de receptores adquiridos pelos usuários e à oferta de conteúdo. O desempenho de uma determinada tecnologia impacta na sua flexibilidade para suportar diferentes modelos de exploração, permitindo a oferta de novos serviços e também viabilizando novos negócios. Quanto à sustentabilidade do desenvolvimento tecnológico e industrial, a avaliação da confiabilidade de uma tecnologia quantifica o risco que ela pode trazer ao setor televisivo.

No modelo de referência descrito em Martins *et. al* (2006), fica claro que o Grupo Gestor estabeleceu, por meio de pesos diferentes, o grau de importância de cada critério adotado, esses valores foram repassados a seus similares quantificáveis, ou seja:

- Custo (inclusão social): peso nove;
- Desempenho (flexibilidade de modelos de exploração): peso seis;
- Confiabilidade (desenvolvimento sustentável): peso quatro.

Com objetivo de ampliar o escopo do critério referente à inclusão social na avaliação dos sistemas de transmissão e dos *middlewares*, foi adotado o critério adequação à realidade nacional, com as seguintes subdivisões:

- Fator de flexibilidade de negociação com os detentores da tecnologia, o qual engloba: quantidade de fabricantes e fornecedores de equipamentos e componentes, facilidade de transferência tecnológica, universalidade do padrão, redução dos *royalties* ou reinvestimento no país, fomento à pesquisa, incorporação das soluções nacionais e concessão de crédito para a digitalização.
- Fator de participação na evolução mede a participação efetiva do Brasil nos fóruns do padrão tecnológico (inclusive no *steering board*) e a possibilidade de incorporar

Informação (ITI) e da ANATEL.

soluções que vierem a ser desenvolvidas no Brasil.

- Fator de personalização contempla a adequação da arquitetura às especificidades brasileiras e os custos praticados.

A partir da avaliação das alternativas, baseada nesses critérios, portanto, Martins *et al.* (2006) identificaram como melhores para o Brasil os seguintes padrões:

- padrão de modulação: DVB-T;
- padrão de codificação de vídeo: híbrido MPEG-2 + H.264/AVC;
- padrão de codificação de áudio: MPEG AAC;
- padrão de *middleware*: não definido, pois a escolha só poderia ser feita depois de conhecidos os resultados das negociações com os detentores das tecnologias de transmissão (modulação e codificação de canal).

Entretanto, por razões e motivos diferentes dos que levaram às escolhas tecnológicas determinadas em Martins *et al.* (2006), sejam as motivações políticas, as contrapartidas prometidas nas negociações das escolhas tecnológicas do sistema, por meio dos acordos “de cavalheiros” que substituem as cláusulas restritivas explícitas, até mesmo a influência do tamanho do país, após a assinatura do Decreto 5.820/06 e de acordo com as normas técnicas estabelecidas pelo Fórum do SBTVD-T, decorrentes do mesmo Decreto, foram estabelecidos os seguintes padrões a serem adotados no sistema de TV digital brasileiro:

- padrão de modulação: ISDB-T;
- padrão de codificação de vídeo: H.264/AVC;
- padrão de codificação de áudio: MPEG AAC;
- padrão de *middleware*: Ginga.

2.3. Apropriação dos rendimentos das inovações tecnológicas

Esta seção tem o propósito de esclarecer quais são os procedimentos que garantem a apropriação dos rendimentos resultantes das escolhas tecnológicas. Viu-se, do lado do comprador do sistema tecnológico, como se deu a escolha, resta agora ver os interesses dos desenvolvedores desses padrões tecnológicos. A apropriação dos

rendimentos da inovações tecnológicas envolve muitas vezes a formação de consórcios privados de padronização, cujo objetivo é alcançar um consenso por meio da formação de um comitê. Os comitês podem incluir representantes da indústria e grupos de consumidores e normalmente inicia-se pela referência a um modelo existente que guia o contexto técnico dentro do qual os padrões específicos são desenvolvidos, depois novos componentes são desenvolvidos, criando um protocolo padrão. Baseadas nesse protocolo, as opções são discutidas e testadas até uma especificação única estar de comum acordo, tendo coletado e compartilhado o *know-how* tecnológico pelos fabricantes da indústria envolvida (Grimme, 2002: 30-31). Parece que esse é o caso dos consórcios formados para administrar as tecnologias envolvidas no sistema tecnológico de TV digital.

Vale ressaltar que as decisões freqüentemente se configuram tecnicamente complexas nos comitês de padronização, o que torna o processo de tomada de decisão inacessível para muitos, em particular para os representantes da comunidade de usuários. Além disso, um comitê que envolva um grande número de empresas de um dado mercado pode concordar com um padrão que estabeleça a formação de cartel. Isso ocorre quando um alto nível de padronização é alcançado, ou seja, os padrões são definidos em grande detalhe (Grimme, 2002:32).

A adoção de um sistema tecnológico de TV digital envolve o pagamento de *royalties* pelas licenças das tecnologias embutidas nesse sistema, dado que esforços de desenvolvimento tecnológico foram gastos para a geração de patentes.

Historicamente, o avanço tecnológico dos países desenvolvidos aparece intimamente associado à existência e evolução do sistema de patentes, que tem merecido especial atenção na nova ordem internacional. É criticado por alguns como gerador de efeitos monopolizadores⁴⁹ e condicionadores de dependência tecnológica, também como é tratado como um instrumento necessário para estimular a atividade inovadora e a transferência de tecnologia (Furtado, 1998:26).

O contrato de licença de patente consiste na exploração de uso de conhecimento tecnológico, que poderá ser em caráter exclusivo ou não, assim como será objeto de

49 cf. Penrose (1974:212-3).

cláusula contratual a possibilidade de cessão em definitivo da tecnologia. Nele, a tecnologia está protegida pela patente, ou seja, sob o direito de exclusividade garantido pelo INPI, órgão governamental⁵⁰. O contrato também estabelecerá os critérios de remuneração pela licença para a exploração da patente, as formas e os prazos de pagamento, devendo ser levados em conta os níveis de preços praticados nacional e internacionalmente em contratações similares, excetuando-se os contratos de prestação de serviços de assistência técnica e científica, cujo valor é usualmente calculado a partir dos salários dos técnicos contratados (Flores, 2006).

Os pagamentos de *royalties* representam custos explícitos de transferência de tecnologia, pagos sob acordos de licenciamento de patente feitos sobre tecnologias desempacotadas (ver seção 1.1). Os blocos funcionais da Figura 2.1 que envolvem o pagamento de *royalties* são a codificação de sinais-fonte, em função dos padrões de codificação de vídeo e áudio (MPEG-2, H.264/AVC, Dolby AC3 e MPEG AAC), o canal de radiodifusão, em função dos padrões de modulação (ATSC, DVB-T e ISDB-T), e o padrão do *middleware* (DASE, ACAP, MHEG-5, MHP, ARIB e Ginga⁵¹), na camada anterior aos serviços, aplicações e conteúdo.

Embora existam outros, os dois principais administradores (agentes de licenciamento) de *pools* de patentes⁵² envolvidas no sistema de TV digital são: MPEG LA e Via Licensing Corporation⁵³. O MPEG LA licencia os conjuntos de patentes essenciais para os padrões: MPEG-2 Video, MPEG-2 Systems, MPEG-4 Visual, MPEG-4 Systems e mais recentemente H.264/AVC. O Via Licensing Corporation, uma subsidiária do Dolby Laboratories, licencia patentes essenciais à MPEG-2 AAC, MPEG-4 Audio (incluindo AAC e High Efficiency AAC) e mais recentemente um *pool* de patentes para o

50 No Brasil, para que uma contratação tecnológica surta determinados efeitos econômicos, o contrato deve ser avaliado e averbado pelo INPI. Por disposição legal devem ser averbados/registrados pelo INPI todos os contratos que impliquem transferência de tecnologia, sejam entre empresas nacionais, ou entre empresas nacionais e sediadas ou domiciliadas no exterior.

51 GINGA é a unificação dos *middlewares* MAESTRO e FLEXTV, os quais foram desenvolvidos no Brasil e vencedores dos editais da FINEP em 2005.

52 O *pool* de patentes é um acordo entre empresas para troca de suas patentes, eliminando outras empresas do mercado. O pool nasce devido às famílias de patentes, isto é, a partir de uma invenção básica criam-se, por outras empresas, novas patentes que são aperfeiçoamentos da invenção original.

53 Subsidiária independente da Dolby Laboratories.

H.264/AVC. Esses agentes de licenciamento coletam os *royalties* em nome dos detentores de patentes e realizam a sua distribuição entre os participantes do *pool*.

Um ponto enfatizado pelas organizações ligadas ao MPEG (ISO e MPEGIF⁵⁴) é que estes esquemas de licenciamento são estabelecidos sem o envolvimento destas organizações. Os *pools* não são e nem precisam ser ratificados oficialmente pela ISO, MPEG ou MPEGIF, cabendo unicamente às companhias privadas o trabalho conjunto para oferecer a forma de licenciamento mais conveniente.

Os chineses, por exemplo, estimaram que nos próximos 10 anos gastarão cerca de US\$1 bilhão em *royalties* de codificação de vídeo - seja H.264/AVC, Windows Media 9 ou MPEG-2. Fabricando cerca de 25% dos DVD do mundo, e com consumo interno cada vez maior, os chineses se acham em condições de desenvolver um padrão próprio⁵⁵.

O Anexo A contém uma breve descrição dos detentores das licenças de patentes, dos termos dos contratos das licenças e pagamentos de *royalties* do padrão de modulação DVB-T, dos padrões de codificação de vídeo e áudio (MPEG-2, H.264/AVC e Dolby AC3) e do padrão do *middleware* DVB-MHP, a fim de exemplificar a variedade de tipos de acordos e cláusulas contratuais de licenciamento dos padrões envolvidos no sistema de TV digital.

De um modo geral, todos esses consórcios de patentes são formados por grandes fabricantes internacionais de bens eletrônicos de consumo e institutos de pesquisa localizados em países desenvolvidos. Aparentemente, apesar de estimularem a inovação e a transferência de tecnologia, são grandes fontes de receita para os países desenvolvidos principalmente por meio da remessa de lucros e, por outro lado, geram custos explícitos de transferência para os países em desenvolvimento. A seguir, será analisado o processo de TIT no caso de estudo desse trabalho, o sistema de TV digital.

54 MPEG Industry Forum. Pelo seu estatuto, também não pode negociar patentes e nem determinar taxas de licenciamento. O MPEGIF procura encorajar sempre a formação de mais *pools* de patentes, visando gerar competição entre os responsáveis pelo licenciamento, e não recebe nenhum percentual dos *royalties* arrecadados.

55 Disponível em: <<http://www.letronet.com.br/psist/pnotic/pnoticea/ea03/pnot1103/pnotav.htm>>. Acesso em: 14 dez. 2006.

2.4. Processo de TIT no sistema de TV digital

Nesta seção, busca-se esclarecer quais os canais de transferência de tecnologia e combinações de canais envolvidos no sistema tecnológico de TV digital e sua relação com os custos de TIT. Conforme pôde ser observado na seção 1.2, as empresas nacionais podem obter tecnologia tanto por meio de *joint ventures* ou licenciamento como podem importar bens de capital necessários na implantação do sistema televisivo digitalizado. Os fabricantes também podem importar o bem final (URD) ou parte dos componentes que o compõem, realizando internamente desde a simples montagem desses componentes via CKD até a produção de componentes que o incorporam.

Assume-se que na importação de equipamentos, tanto de bens de capital quanto de bens finais, o nível de transferência de tecnologia é baixo e os custos de transferência são elevados, já que não há envolvimento das empresas nacionais no desenvolvimento tecnológico, ou seja, a participação no processo produtivo é praticamente nula. No licenciamento, quando a tecnologia é desempacotada e o papel do vendedor é passivo, já há algum desenvolvimento tecnológico por parte das empresas estabelecidas no país, que pode variar tanto em função do tipo de indústria, das condições de infraestrutura e outras variáveis exógenas (por exemplo, a situação macroeconômica), como em função das etapas de produção que são realizadas internamente. O licenciamento exige o pagamento de *royalties*, porém são custos menores que aqueles incorridos na importação de equipamentos. Já nas alianças cooperativas e subcontratação, por exemplo, o mais elevado nível de transferência que se pode alcançar consiste no desenvolvimento de P&D nos países receptores de tecnologia, ou seja, na geração de capacidade tecnológica local. Nesses canais incorrem-se os menores custos, já que são gerados benefícios substanciais pela transferência, pois a possibilidade de ocorrência de transbordamentos é alta.

Visto desse modo, quando se analisa a transmissão da TV digital, estima-se que predominantemente ocorrerá a aquisição de bens de capital fabricados e desenvolvidos tecnologicamente no mercado externo como principal forma de transferência de tecnologia. Contudo, vale lembrar que esses bens de capital não servirão como

máquinas de produção de novos equipamentos, pois serão representados pelas antenas, amplificadores de alta potência, moduladores, analisadores MPEG, multiplexadores e codificadores de vídeo importados pelas radiodifusoras. Entende-se que dificilmente serão atraídos fabricantes de equipamentos de transmissão para o Brasil em decorrência da inovação tecnológica, é pouco provável que existam gastos de P&D local com tais equipamentos. Somente os fabricantes de amplificadores de baixa e média potência, já existentes para prover os equipamentos para a TV analógica, deverão ofertar e produzir os equipamentos de transmissão.

Considera-se que na transmissão da TV digital ocorrerá também o pagamento de *royalties* pela licença de uso tanto da modulação quanto da codificação de vídeo e áudio pelos fabricantes nacionais de amplificadores de baixa e média potência.

Na recepção da TV digital, os canais de transferência de tecnologia utilizados serão os mesmos que na transmissão, ou seja, a importação de bens finais (URDs e TVs integradas) e o licenciamento dos padrões tecnológicos escolhidos, e pode ocorrer também a transferência pela subcontratação. O processo de fabricação poderá se dar tanto via CKD quanto OEM. Quando a produção de receptores for via CKD, ocorrerá a importação de quase todas as peças e componentes e a produção nacional irá se resumir praticamente à montagem do aparelho receptor. Ou seja, há baixa participação das empresas nacionais no processo de transferência da tecnologia, pouca geração de capacidades de absorção, sendo que além do pagamento de *royalties* estabelecidos nos contratos de licenciamento serão contabilizados como custos de transferência os componentes importados como pacotes tecnológicos para a montagem dos receptores. Se a fabricação dos receptores for mais internalizada, via OEM, serão pagos os *royalties* pelo direito de uso de padrões e softwares, também como incorrerão os custos de importação de componentes centrais, tais como os *chipsets* moduladores e decodificadores. Nesse caso, os custos de transferência serão menores do que no CKD, já que haverá uma maior variabilidade de preços de componentes disponível ao fabricante nacional. A integração do processo produtivo do receptor pela OEM proporciona maior chance de geração de capacidades de absorção. Além disso, pode haver a formação de alianças cooperativas entre empresas estrangeiras e nacionais,

assim como os fabricantes já estabelecidos podem fazer acordos com empresas estrangeiras e passar a fabricar os receptores nacionalmente. Também podem existir acordos de subcontratação, como ocorreu no Sudeste Asiático nos anos 80.

Ao avaliar o sistema de TV digital, observa-se que o núcleo central do conhecimento tecnológico encontra-se principalmente nos seguintes componentes: amplificador, modulador, analisador MPEG e codificação de vídeo, do lado da transmissão, e essencialmente nos *chipsets* de moduladores e decodificadores, quando se trata dos receptores. Desse modo, pode-se dizer que o conhecimento, propriamente dito, do sistema tecnológico de TV digital está contido nesses componentes, que serão provavelmente importados, mesmo no longo prazo. Portanto, ao se observar os modos de TIT no sistema de TV digital, constata-se que há limitação no desenvolvimento de capacitações tecnológicas locais e capacidades de absorção, dado que os componentes centrais do sistema tecnológico não serão produzidos nacionalmente, em função da falta de interesse dos fabricantes globais de equipamentos em se estabelecer no país simplesmente em função da introdução da TV digital⁵⁶.

Todavia, o processo de fabricação dos equipamentos de TV digital engloba uma série de componentes físicos e softwares. Na parte da recepção, a oportunidade de fabricar componentes periféricos que façam parte dos equipamentos receptores pode gerar capacitações tecnológicas locais, principalmente naqueles componentes comuns aos equipamentos de informática, como memória, disco rígido e processadores. Mesmo assim, a produção interna desses equipamentos é limitada, dado que na indústria nacional de semicondutores os fabricantes nacionais concentram-se nas fases finais de produção (montagem e testes), que adicionam pouco valor agregado. Além disso, algum desenvolvimento tecnológico poderá advir da indústria de softwares de conteúdo, *middlewares* e aplicativos, que apesar de serem tecnologias adjacentes ao núcleo tecnológico da TV digital, podem minimizar os custos de transferência.

56 Essa falta de interesse está relacionada às estratégias dos fabricantes desses equipamentos centrais. Não vale a pena discutir aqui os motivos e as razões dessa falta de interesse, que envolvem questões de políticas industriais e estratégias das redes globais. Para um maior aprofundamento do assunto ver Ernst e Lüthje (2003); Lüthje (2004) e Nassif (2003).

Vale lembrar ainda que a trajetória tecnológica brasileira na produção de componentes eletrônicos é limitada aos componentes periféricos passivos, na maior parte capacitores, resistores e conectores. Há pouca produção de componentes ativos no Brasil, como memórias e processadores, com exceção dos tubos de raio catódicos para televisores e monitores de computador fabricados na Zona Franca de Manaus (ZFM) ⁵⁷. A partir da identificação dos canais de transferência envolvido no processo de aquisição de tecnologia pelos fabricantes de equipamentos de TV digital, é possível estimar quantitativamente parte dos custos explícitos envolvidos, quais sejam: os custos de importação de bens de capital (equipamentos de transmissão) e bens finais (receptores) e os custos com os pagamentos de *royalties* das licenças envolvidas. Outros custos explícitos como a remessa de lucros e os custos implícitos, que envolvem contratos de transferência contendo cláusulas restritivas e remessas ilícita de lucros, não serão tratados, pois a análise *ex-ante* impossibilita estimar tais custos. A fim de ilustrar a análise discutida nesta seção, apresenta-se a Figura 2.2, que esquematiza os principais canais de TIT, suas combinações, seus custos e benefícios em termos de geração de capacidades tecnológicas locais e de absorção no processo produtivo do sistema de TV digital.

57 A Itaucom, uma divisão do fabricante brasileiro de eletroeletrônicos Itautec-Philco, encapsula, monta e testa chips de 64Mb, 128 Mb e 256Mb SDRAM (memória de acesso aleatório dinâmico simultâneo), a partir de *wafers* importados, e também fabrica módulos de memória. A subsidiária brasileira da Solectron (OEM) importa chips de memória acabados e monta-os em módulos de memória. Entretanto, não há fabricação de semicondutores no país em escala comercial (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2004). Além disso, vale lembrar que os monitores que usam cinescópios estão gradualmente sendo substituídos pelo LCD, conforme descrito na seção 2.1.2.

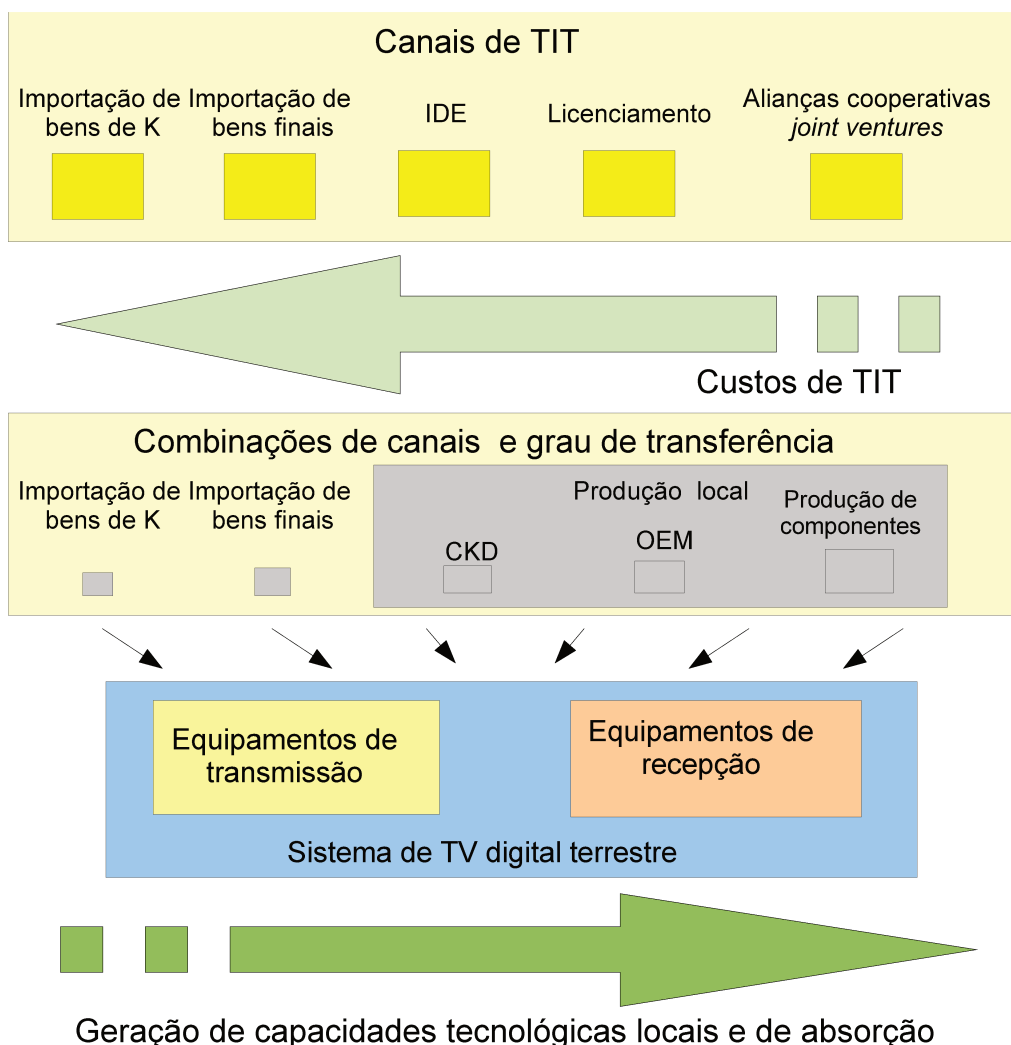


Figura 2.2 Canais, custos de TIT, capacidades tecnológicas locais e de absorção no sistema digital de TV terrestre

Portanto, baseando-se na Figura 2.2, pode-se dizer que o menor ou maior grau de empacotamento da transferência de tecnologia do sistema digital de TV terrestre irão gerar maiores ou menores custos. Com efeito, existem poucas chances de ocorrência de geração de capacidades tecnológicas e de absorção na transferência via importação de bens de capital e bens finais, e no caso dos equipamentos de transmissão, mesmo a transferência por meio do licenciamento não é capaz de gerar desenvolvimento tecnológico significativo. Desse modo, são baixas as chances de superação da dependência e, conseqüentemente, é pouco provável que ocorram transbordamentos tecnológicos na parte da transmissão da TV digital. No entanto, quanto à recepção, há

maior espaço para o desenvolvimento e geração de capacitações locais na produção de componentes complementares ao núcleo central dos equipamentos receptores (softwares, *middlewares* e aplicativos).

Em suma, a partir da análise do processo de transferência internacional de um sistema tecnológico entre países, aponta-se que o Brasil pode desempenhar diferentes papéis no sistema de TV digital: usuário, montador, integrador, fabricante e desenvolvedor da nova tecnologia. A noção prévia desses papéis, o entendimento do sistema tecnológico e do processo de transferência como um todo refletem parte das capacidades de negociação do governo brasileiro na escolha dos padrões tecnológicos a serem adotados na TV digital. Ademais, entre esses possíveis papéis que o Brasil poderá representar, podem ocorrer ainda inovações incrementais, o desenvolvimento tecnológico de partes e componentes além da inovação na arquitetura de sistemas.

Portanto, o que pretende se salientar aqui é que o Brasil precisa deter, *a priori*, uma capacidade tecnológica local para realizar a montagem da arquitetura do sistema de TV digital, uma vez que esse processo não é composto somente da transferência de diferentes tecnologias e de conhecimento do processo produtivo. Adicionalmente, é preciso deter um conhecimento mínimo prévio da cadeia de valor e dos interesses dos atores envolvidos, já que a adoção de um sistema tecnológico envolve uma complexidade não apenas tecnológica. Ainda assim, o conhecimento sobre a arquitetura e sobre os serviços oferecidos pelo sistema de TV digital é fundamental nas negociações entre países, pois serve como insumo estratégico ao governo brasileiro, minimizando os custos de transferência e conferindo maior poder de negociação frente aos países detentores dos sistemas tecnológicos.

A fim de aplicar o raciocínio desenvolvido antes da introdução do estudo de caso da TV digital na seção 2, apresenta-se a Tabela 2.4 que sintetiza a relação entre o conceito (discutido na seção 1.4) e o que pode ser gerado de capacidade tecnológica local pelo sistema de TV digital brasileiro.

Tabela 2.4 Capacidades tecnológicas locais na TV digital

Capacidades tecnológicas locais		
São inversamente proporcionais aos custos de transferência, na medida em que quanto maior a geração dessas capacidades por um país, menor a dependência tecnológica e maiores as chances de ocorrência de desenvolvimento tecnológico.		
Capacidades pré-existent	Capacitações locais geradas no processo de operação do novo sistema tecnológico	
Auxiliam na negociação entre países quanto à escolha do sistema tecnológico a ser implementado, essenciais para baixar os custos de transferência.	Reduzem os custos de transferência e são resultantes do processo de TIT.	
	Transmissão da TV digital	Recepção da TV digital
	Baixa probabilidade de geração de capacidades tecnológicas locais, pois a maioria dos equipamentos serão importados. Conta-se somente com as capacidades tecnológicas pré-existent na efetivação da escolha do sistema tecnológico.	Há limitação do desenvolvimento de capacidades tecnológicas, já que os componentes centrais do sistema tecnológico (<i>chipsets</i> moduladores e decodificadores) serão importados. Todavia, existe a possibilidade de desenvolvimento local de softwares, aplicativos e <i>middleware</i> , componentes das unidades receptoras e decodificadoras (URDs).

A partir dessa análise sobre a geração de capacidades tecnológicas locais relacionadas às combinações de canais de transferência, propõe-se uma análise quantitativa e qualitativa dos custos de TIT para a TV digital, a fim de esclarecer quanto o Brasil deverá pagar de transferência de tecnologia, seja via importação de equipamentos, importação de componentes e pagamento de *royalties*, assim como elencar quais os benefícios oriundos da escolha e do processo de negociação do sistema tecnológico.

CAPÍTULO 3 – Os custos de TIT para TV digital

Menezes *et al.* (2005:63), em seu trabalho sobre política industrial voltada para a TV digital, propuseram um levantamento detalhado sobre os custos envolvidos na adoção de padrões tecnológicos antes de qualquer tomada de decisão governamental. A análise de custos de TIT servirá como ferramenta para avaliar as relações de custo-benefício envolvidas no sistema tecnológico de TV digital.

A partir da tipologia de custos de TIT baseada em Fransman (1986), Stewart (1978) e Vaitos (1971), ilustrados na Tabela 1.2, descreve-se a sua aplicação no sistema de TV digital (transmissão e recepção), como pode ser observado na Tabela 3.1:

Tabela 3.1 Aplicação da tipologia de custos de TIT na TV digital

Aplicação da tipologia	Custos diretos		Custos indiretos
	Custos explícitos	Custos implícitos	
Transmissão	- Custos de importação de equipamentos de transmissão, exceto amplificadores de baixa e média potência. - Pagamentos de <i>royalties</i>: padrões de modulação, codificação de vídeo e áudio e <i>middleware</i>. Contratos de licença firmados com os detentores de cada tecnologia.	- Custos de comprar necessariamente de determinado(s) fornecedor(es), sem exercer a escolha por equipamentos mais baratos.	- Há pouca geração de capacidades tecnológicas locais, pelo fato da maioria dos equipamentos de transmissão serem importados.
Recepção	- Custos de importação de receptores (bens finais). - Custos de importação de componentes (hardware, software e <i>middleware</i>). Alguns componentes como o <i>chipset</i> já vem montados, sendo adicionados à placa-mãe com outros componentes. - Pagamentos de <i>royalties</i>: padrões de modulação, codificação de vídeo e áudio e <i>middleware</i>. Contratos de licença firmados com os detentores de cada tecnologia.	- Cláusulas restritivas que obrigam a transferência via empacotamento tecnológico. - Variação de custos entre a produção mais empacotada do receptor e a produção que utiliza componentes de diferentes fornecedores.	- Limitação do desenvolvimento de capacidades tecnológicas locais, por um lado, em decorrência da importação de componentes centrais, e chances de geração de capacidades tecnológicas locais, em função do desenvolvimento de tecnologias adjacentes. - A escolha tecnológica por um padrão não dominante gera custos indiretos ao comprador (custos de substituição tecnológica), deixa de gerar os rendimentos crescentes de adoção.

É preciso comparar os sistemas tecnológicos de TV digital existentes (americano, europeu e japonês) para se avaliar as diferenças de custos de TIT envolvidas.

Entretanto, a comparação desses sistemas só será feita na produção das URDs, haja visto que não foram encontradas informações suficientes sobre custos de transferência tecnológica para cada sistema nos equipamentos transmissores.

3.1. Custos diretos explícitos

Conforme apresentado na Tabela 3.1, os custos diretos explícitos de TIT na parte da transmissão são: custos de importação de equipamentos de transmissão, exceto amplificadores de baixa e média potência fabricados no Brasil; pagamentos de *royalties* referentes aos padrões de modulação, codificação de vídeo e áudio e *middleware*. Na parte da recepção, os custos diretos explícitos de transferência são: custos de importação de componentes (produção em CKD), (hardware, software e *middleware*), custos de importação de componentes centrais (*chipsets* demoduladores e decodificadores) e pagamentos de *royalties* referentes aos padrões de modulação, codificação de vídeo e áudio e *middleware*.

As próximas seções buscam quantificar essas categorias de custos diretos explícitos de TIT na transmissão e recepção de TV digital.

3.1.1 Custos diretos explícitos nos transmissores

A fim de estimar os custos diretos explícitos de transferência nos transmissores, é preciso delimitar a quantidade de estações a serem digitalizadas, pois isso impacta no número de equipamentos de transmissão a ser adquirido pelas radiodifusoras (geradoras ou retransmissoras)⁵⁸. Além desses custos, também incorrem os custos de digitalização das geradoras públicas e dos operadores de rede, caso se adote um modelo de negócios que se inclua a interatividade e abertura de canais públicos.

Martins *et al.* (2006) elaboraram cinco modelos de simulação de difusão do novo sistema tecnológico no Brasil, com o objetivo de estimar os equipamentos e recursos

⁵⁸ Geradora é a estação radiodifusora que realiza emissões portadoras de programas que têm origem em seus próprios estúdios e retransmissora é o conjunto de receptores e transmissores, incluindo equipamentos acessórios, capaz de captar sinais de sons e imagens e retransmiti-los simultaneamente, para recepção pelo público em geral.

necessários para a implantação nacional da TV digital em cada modelo.

Neste trabalho, adotou-se arbitrariamente um dos modelos, baseado no Índice de Potencial de Consumo (IPC)⁵⁹ com operador de rede opcional⁶⁰ para as estimativas de custos de transferência, no qual as emissoras públicas ficam desobrigadas de investir na digitalização de seus equipamentos de radiodifusão e contratarão operadores de rede para a prestação do serviço de transmissão dos sinais digitais⁶¹. Neste modelo estão estruturadas seis fases, com duração total de 72 meses para a digitalização da TV analógica, quando se estima (i) a fração da população atendida em cada uma das fases do plano de transição e (ii) os investimentos que cabem à iniciativa privada e ao poder público para se estimar os custos de TIT dos equipamentos transmissores no modelo de implantação da TV digital no Brasil. O plano de transição é ilustrado na Tabela 3.2 e as estimativas de custos de transferência são apresentadas na Tabela 3.4.

59 O IPC tem o objetivo de medir a potencialidade de consumo por classe econômica da população brasileira, apontando a potencialidade de consumo das regiões nacionais.

60 Foram propostos cinco modelos de implantação em Martins *et al.* (2006), embasados tanto nas experiências internacionais, preocupadas com o interesse econômico das empresas no provimento dos serviços, como nos anseios da Anatel, que prima por equilibrar os objetivos das empresas e dos consumidores.

61 Dessa forma, os valores previstos na Tabela 3.4 para a TV Pública consideram os investimentos totais do setor público e dos operadores de rede.

Tabela 3.2 Quadro-resumo do plano de transição baseado no IPC com operador de rede opcional

Fases	Regiões	Emissoras	Transmissores	Calendário
1	As duas maiores Regiões Metropolitanas (RJ e SP)	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	Classe E	$T_0^{62} + 6$ meses
2	RMs ⁶³ com mais de 2 milhões de habitantes e Brasília	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	Classes E e A	$T_0 + 12$ meses
3	Demais RMs, capitais e cidades com mais de 300 mil hab.	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	Classes E, A, B e C	$T_0 + 24$ meses
4	Cidades com mais de 100 mil habitantes	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	Classes E, A, B e C	$T_0 + 36$ meses
5	Cidades com mais de 100 mil habitantes	Todas as geradoras e retransmissoras (e/ou operador(es) de rede)	Classes E, A, B e C	$T_0 + 48$ meses
6	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras (e/ou operador(es) de rede)	Classes E, A, B e C	$T_0 + 72$ meses

Fonte: Martins *et al.* (2006).

Cada uma das fases representa um determinado número de domicílios (8,2 milhões na fase 1, por exemplo), que cobrirá as Regiões Metropolitanas do RJ e SP. A partir do número de domicílios, estima-se o número de estações necessárias, por faixa de frequência, para cobrir tais domicílios. Com o número de estações necessárias e os preços estimados das geradoras e retransmissoras por classe de potência, obtém-se os custos aproximados para cada fase do plano de transição baseado no IPC com operador de rede opcional. A Tabela 3.3 apresenta a quantidade de estações necessárias por classe e faixa de frequência para cada fase de implantação do sistema de TV digital.

62 Instante em que as primeiras frequências são consignadas.

63 Regiões Metropolitanas.

Tabela 3.3 Quantidade de estações em cada fase de implantação do modelo IPC com operador de rede opcional

	Estações (Classe de potência – faixa de frequência)							
	E-UHF	E-VHF	A-UHF	A-VHF	B-UHF	B-VHF	C-UHF	C-VHF
Fase 1	9	3	-	-	-	-	-	-
Fase 2	31	4	9	4	-	-	-	-
Fase 3	47	2	106	9	24	1	18	1
Fase 4	2	-	158	13	246	1	88	1
Fase 5	31	-	211	1	221	4	288	11
Fase 6	7	-	226	3	1.484	-	2.518	1

Fonte: Martins *et al.* (2006).

Para se calcular os custos de TIT, considera-se que as classes de potência C e B, 100W e 1kW em média, respectivamente, serão fabricadas no Brasil, ao passo que as classes A e Especial, 5kW e 20kW em média, respectivamente, serão importadas, sendo, portanto, contabilizadas como custos de transferência (via importação de bens de capital).

Para se calcular os custos aproximados de equipamentos de transmissão, são considerados dois tipos de custos: equipamentos de estúdio e *site* de transmissão⁶⁴, sendo que o último varia conforme a classe de potência utilizada. Para o cálculo dos custos da geradora, tanto HDTV como SDTV, somam-se aos custos do *site* os custos de alguns equipamentos de estúdio⁶⁵. Já no cálculo de custos da retransmissora, consideram-se apenas os custos do *site* de transmissão.

Conforme ilustrado na Tabela A do Anexo B, tanto na geradora HDTV como na SDTV, os custos com o *site* de transmissão representam mais de 70% dos custos totais para as classes de potência A e Especial, cujos componentes mais relevantes são os próprios amplificadores, os quais serão importados pelas geradoras. Ou seja, o que encarece a digitalização dos sinais pelas geradoras acaba sendo mesmo os amplificadores de potência elevada. Na classe de potência C, no entanto, os

⁶⁴ Para se estimar os custos do *site* de transmissão, tomou-se como base as informações do padrão americano ATSC.

⁶⁵ Não foram considerados no cálculo os custos com substituição de câmeras, por exemplo, mas considerou-se os custos do codificador de vídeo MPEG-2, do servidor de vídeo, do multiplexador ATSC, do analisador MPEG, da monitoração QoS, do receptor profissional e do sistema de gerenciamento.

componentes mais caros são o modulador⁶⁶ e o excitador. Ao se estimar os custos com os equipamentos de estúdio, observa-se que o componente mais oneroso é o analisador MPEG, conforme apresentado na Tabela B do Anexo B.

A seguir, apresenta-se os cálculos dos custos de TIT de transmissão de TV digital, estimados a partir da Tabela A e da Tabela B no Anexo B.

Tabela 3.4 Custos de TIT de transmissão de TV digital

Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados (R\$ milhões) ⁶⁷		
		Equipamentos importados	Total	Equipamentos importados/total
1	17%	99	99	100%
2	32%	301	301	100%
3	49%	707	764	93%
4	62%	380	570	67%
5	0%	662	873	76%
6	92%	537	2.022	27%
Total		2.686	4.629	58%

Fonte: Baseado em Martins *et al.* (2006).

Portanto, o custo total para o Brasil de TIT na parte da transmissão da TV digital é de cerca de R\$ 2,7 bilhões em 6 anos, representando aproximadamente 60% dos custos totais da digitalização da transmissão dos sinais de TV no mesmo período. A Tabela 3.4 mostra que nas fases iniciais os custos de transferência representam 100%, pois considera-se que todos os equipamentos das classes de potência A e Especial necessários para o oferecimento da nova tecnologia serão importados, categorizados assim como custos diretos explícitos de transferência, em função das razões já detalhadas na seção 2.5⁶⁸.

⁶⁶ Desse modo, mesmo com a produção nacional de amplificadores de baixa e média potência, o modulador, que é um dos equipamentos mais caros, continuará sendo importado pelas emissoras de televisão digital. Ademais, a transferência internacional de tecnologia é difícil, pois existem obstáculos em conseguir as especificações necessárias à produção dos moduladores, principalmente no padrão japonês.

⁶⁷ Preços correntes de 2006.

⁶⁸ Para maiores informações sobre os custos de digitalização dos equipamentos de transmissão, ver o Anexo B.

Vale notar que os custos diretos explícitos na transmissão com o pagamento de *royalties* não foram estimados por falta de dados. Eles podem estar embutidos nas estimativas de custos dos equipamentos de transmissão, que por serem bens finais, só se consegue estimar os dados agregados. Mesmo assim, acredita-se que a soma dos custos com *royalties* seja pouco representativa diante dos custos incorridos com a importação dos equipamentos transmissores.

3.1.2 Custos diretos explícitos nos receptores

Na indústria de computadores, o licenciamento foi uma fonte de tecnologia utilizada principalmente por fabricantes de minis/superminis e equipamentos periféricos no período inicial dessa indústria, como uma alternativa mais segura do que o desenvolvimento próprio, na medida em que dava acesso a uma tecnologia já testada comercialmente. Ademais, gastava-se menor tempo para lançar o produto no mercado (item fundamental no mercado de informática, dado o curto ciclo de vida dos equipamentos) do que no caso de desenvolvimento próprio. Esse parece também ser o caso da indústria de receptores de TV digital (URDs).

As estimativas de custos diretos explícitos de TIT dos receptores⁶⁹ baseiam-se nos custos aproximados dos tipos de URDs em função dos padrões de transmissão utilizados e estão organizadas da seguinte maneira:

- importação de componentes (produção em CKD);
- importação de componentes centrais (*chipsets* demoduladores e decodificadores) para a fabricação nacional dos receptores;
- pagamento de *royalties* pelo licenciamento dos padrões.

Foram comparados os custos de TIT dos três sistemas tecnológicos existentes: americano (ATSC), europeu (DVB-T) e japonês (ISDB-T), para cinco tipos de opções de URDs, divididas em três categorias: básico, intermediário e avançado. O objetivo dessas categorias é mapear as diferentes características desejáveis para cada URD, principalmente quanto ao perfil do consumidor brasileiro:

⁶⁹ O foco das análises foi somente nos diversos tipos de URDs, não sendo considerados os televisores integrados, os terminais móveis e as antenas.

- Básico: decodificação de vídeo MPEG-2 em definição SDTV, além de decodificação de áudio estéreo MPEG-1 layer II⁷⁰;
- Intermediário 1: adicionalmente às características do Básico, apresenta uma interface USB⁷¹, aplicativos residentes⁷² e *middleware*;
- Intermediário 2: similar ao Intermediário 1, acrescido de canal de retorno para interatividade por meio de modem baseado em rede telefônica fixa comutada;
- Avançado 1: decodificação de vídeo MPEG-2 em definição SDTV e MPEG-2 em HDTV. Além disso, apresenta decodificação de áudio MPEG AAC multicanal⁷³ e canal de retorno como o Intermediário 2.
- Avançado 2: similar ao Avançado 1, mas com decodificação de vídeo H.264/AVC em HDTV. A decodificação de vídeo em definição SDTV continua sendo feita em MPEG-2.

A partir da Tabela E do Anexo C, foram elaborados dois tipos de estimativas de cálculo de custos de transferência. O primeiro considera que o Brasil irá receber a transferência de pacotes tecnológicos na forma de CKD, ou seja, os componentes serão todos importados, mas a montagem é feita no Brasil. Sendo assim, a TIT dar-se-á principalmente por meio da compra de componentes importados, conforme ilustrado na Tabela G do Anexo C. O outro tipo de estimativa considera que o Brasil produzirá nacionalmente as URDs, inclusive os seus componentes periféricos, limitando os custos diretos explícitos ao pagamento da importação dos demoduladores e dos *royalties* de modulação, vídeo, áudio e *middleware*, conforme ilustrado Tabela H na do Anexo C.

Para se calcular os custos explícitos de transferência para o Brasil, nos dois tipos de estimativas, é preciso projetar inicialmente quantas URDs serão demandadas pela sociedade no período de implantação da TV digital. Martins *et al.* (2006) fizeram uma estimativa do número de URDs a partir de um modelo de simulação de oferta e

70 Conhecida como MP2, é um compromisso entre complexidade e desempenho, oferecendo áudio de alta qualidade.

71 Universal Serial Bus. Trata-se de uma tecnologia que facilita a conexão de diversos aparelhos (câmeras digitais, *drivers* externos, modems, mouse, teclado, etc.) ao computador, nesse caso à URD.

72 Como guias de programação eletrônica e acesso a serviços de governo eletrônico, por exemplo.

73 Essa decodificação de áudio permite que a recepção seja tanto em estéreo quanto em *surround* (saída multicanal).

demanda, considerando 15 anos após a introdução da TV digital no Brasil.

Batista (2005), por sua vez, supõe que as vendas domésticas de URDs no primeiro ano seria de 500 mil aparelhos, aumentando para 1 milhão, 1,5 milhão e 3 milhões de aparelhos nos anos seguintes. Em cinco anos seriam 12 milhões de aparelhos, ou seja, 20% do parque instalado atual de TVs e 60% após oito anos (36 milhões de aparelhos). A Tabela 3.5 e o Gráfico 3.1 ilustram quanto se irá gastar com a compra de pacotes tecnológicos de componentes importados e o pagamento de *royalties* de acordo com cada sistema tecnológico de TV digital, a partir da projeção de vendas domésticas de URDs de Batista (2005:36) ⁷⁴ e da Tabela G do Anexo C, ou seja, obtém-se uma projeção de custos de TIT no modo de produção CKD dos receptores.

Tabela 3.5 Projeção de custos de TIT com a aquisição de componentes importados (CKD) em função do sistema de TV digital

Ano	Vendas (mil unidades)		Custos de transferência da importação de pacotes tecnológicos (CKD) (US\$ milhões) ⁷⁵		
	Anual	acumuladas	ATSC	DVB-T	ISDB-T
2008	500	500	35	32	36
2009	1.000	1.500	106	97	108
2010	1.500	3.000	212	194	216
2011	3.000	6.000	424	387	433
2012	6.000	12.000	848	774	865
2013	7.000	19.000	1.343	1.226	1.370
2014	8.000	27.000	1.908	1.742	1.946
2015	9.000	36.000	2.544	2.323	2.595
2016	9.720	45.720	3.231	2.950	3.296
2017	10.498	56.218	3.973	3.627	4.053
2018	11.337	67.555	4.774	4.359	4.870
2019	12.244	79.799	5.640	5.149	5.753
2020	13.224	93.023	6.574	6.002	6.706
2021	14.282	107.305	7.583	6.924	7.736

⁷⁴ Baptista (2005) supõe um crescimento linear de 8% nas vendas a partir de 2016.

⁷⁵ Preços correntes de 2005.

Ano	Vendas (mil unidades)		Custos de transferência da importação de pacotes tecnológicos (CKD) (US\$ milhões)		
2022	15.424	122.729	8.674	7.919	8.848

Fonte: Elaboração própria, baseado em Batista (2005) e Martins *et al.* (2006).

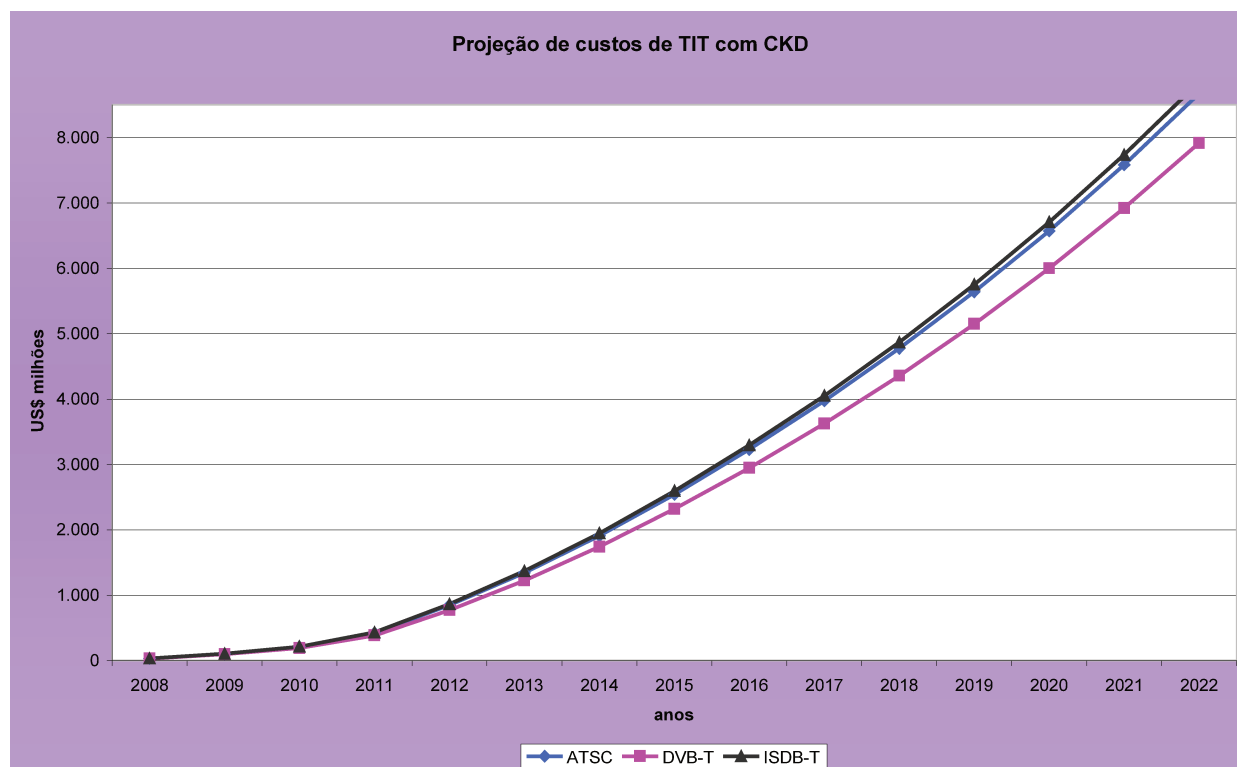


Gráfico 3.1 – Projeção de custos de TIT com a aquisição de componentes importados (CKD) em função do sistema de TV digital

Portanto, se o sistema escolhido for o europeu (DVB-T), custará ao Brasil cerca de US\$ 7,9 bilhões em 15 anos, ao passo que se o sistema escolhido for o japonês (ISDB-T), o custo com a TIT por meio da compra de equipamentos será em torno de US\$ 8,8 bilhões. Na escolha do americano (ATSC), o custo é de cerca de US\$ 8,7 bilhões. Desse modo, em termos de custos diretos (explícitos e implícitos) ⁷⁶ de TIT dos receptores, caso a produção seja baseada em CKD, a escolha mais favorável ao país é o sistema europeu, seguido do sistema americano e japonês.

O segundo tipo de estimativa de custos de transferência dos receptores considera

⁷⁶ Apesar dos dois tipos de estimativas de cálculo dos custos de transferência se apresentarem nesta seção, eles serão igualmente úteis na seção 3.2, a qual tratará dos custos diretos implícitos.

somente o pagamento da importação dos demoduladores e dos *royalties* de modulação, vídeo, áudio e *middleware*, pois adota-se a hipótese de que a produção dos componentes periféricos (componentes da PCI principal, o canal de retorno (STFC), as interfaces especiais, o acesso condicional, diversos, mecânica, embalagens e acessórios e os softwares) das URDs será nacional.

A Tabela 3.6 apresenta o pagamento de *royalties* acumulado para o ATSC, DVB-T e ISDB-T, sendo que foram consideradas as vendas domésticas de URDs projetadas por Batista (2005:36) e os custos diretos explícitos médios de transferência da Tabela H para cada sistema de TV digital.

Tabela 3.6 Projeção de custos de TIT referentes ao pagamento de *royalties* acumulado e à importação de demoduladores em função do sistema de TV digital

Ano	Vendas (mil unidades)		Custos de transferência com o pagamento de <i>royalties</i> e a importação de demoduladores (US\$ milhões) ⁷⁷		
	Anual	acumuladas	ATSC	DVB-T	ISDB-T
2008	500	500	9	6	9
2009	1.000	1.500	27	17	28
2010	1.500	3.000	54	34	57
2011	3.000	6.000	108	69	114
2012	6.000	12.000	217	138	228
2013	7.000	19.000	343	218	361
2014	8.000	27.000	487	310	513

⁷⁷ Preços correntes de 2005.

Ano	Vendas (mil unidades)		Custos de transferência com o pagamento de <i>royalties</i> e a importação de demoduladores (US\$ milhões)		
	Anual	acumuladas	ATSC	DVB-T	ISDB-T
2015	9.000	36.000	650	413	684
2016	9.720	45.720	825	525	868
2017	10.498	56.218	1.015	645	1.068
2018	11.337	67.555	1.219	776	1.283
2019	12.244	79.799	1.440	916	1.515
2020	13.224	93.023	1.679	1.068	1.767
2021	14.282	107.305	1.937	1.232	2.038
2022	15.424	122.729	2.215	1.409	2.331

Fonte: Elaboração própria, baseado em Batista (2005) e Martins *et al.* (2006).

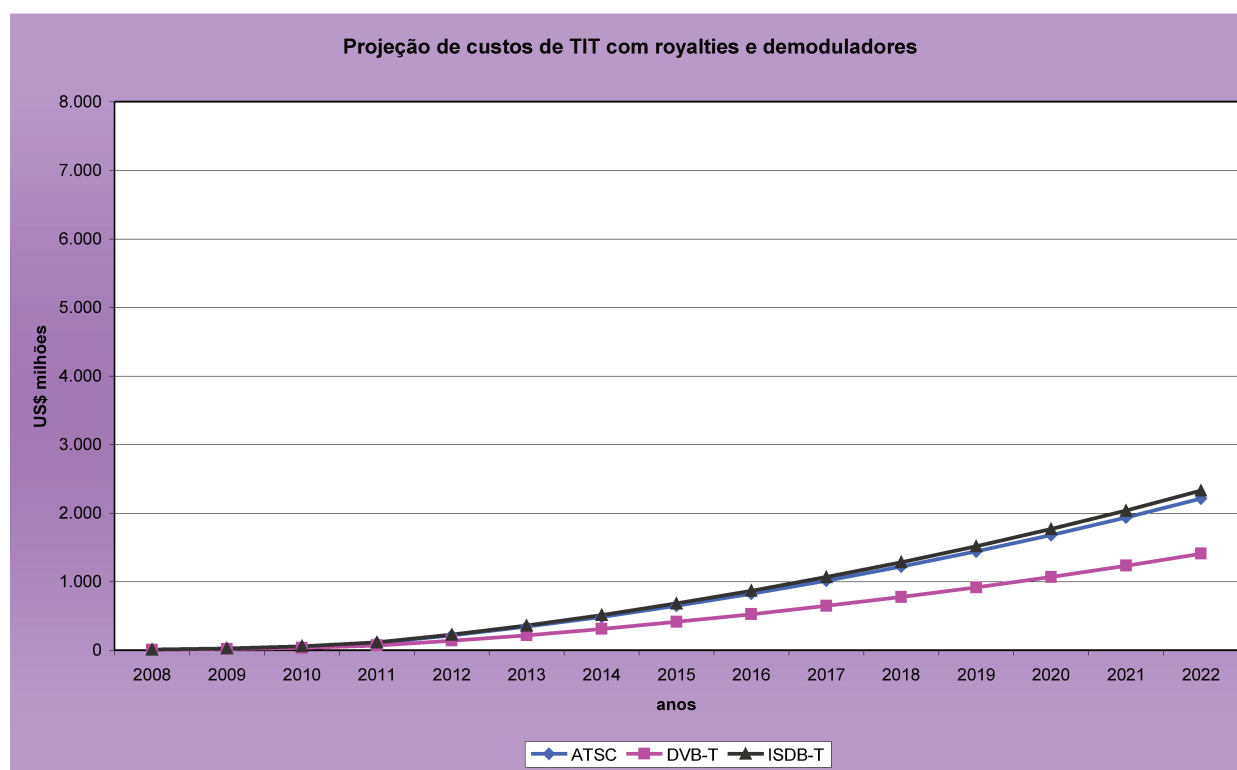


Gráfico 3.2 – Projeção de custos de TIT com *royalties* e demoduladores em função do sistema de TV digital

Por meio da Tabela 3.6 e do Gráfico 3.2, observa-se que após 8 anos desde o início da produção nacional de URDs em 2008, os custos de TIT com os receptores nacionais

serão de US\$ 650 milhões, US\$ 413 milhões e US\$ 684 milhões, para os sistemas americano, europeu e japonês, respectivamente. Ao final de 15 anos, observa-se que tais custos serão de US\$ 2,2 bilhões, US\$ 1,4 bilhões e US\$ 2,3 bilhões em função dos sistemas ATSC, DVB-T e ISDB-T, respectivamente. Portanto, em termos de custos diretos explícitos de TIT dos receptores, no caso de haver a produção interna dos componentes, exceto os demoduladores, a escolha mais favorável ao país é o sistema europeu, seguido do sistema americano e do japonês, assim como ocorreu no primeiro tipo de estimativa de cálculo dos custos de transferência.

Portanto, observa-se que o padrão europeu é o menos oneroso em termos de custos diretos explícitos de transferência para o Brasil. Entretanto, o pior caso para o Brasil é a limitação da participação no processo produtivo das URDs, ou seja, a realização somente da montagem interna dos receptores via CKD, sem a fabricação interna de partes e componentes eletrônicos da URD.

Quanto ao padrão tecnológico do sistema de TV digital, a Associação Brasileira de Radiodifusores de Rádio e TV (Abert) já em 2003 apontava sua preferência pelo padrão japonês ISDB-T. Pela possibilidade de outros países da América Latina adotarem o mesmo padrão do Brasil, a escolha do padrão tecnológico adquiriu certa importância. Apesar da escolha pelo padrão japonês, ele ainda não tem cobertura nacional no Japão e não terá provavelmente até 2009. Isso significa que o Brasil e outros países seguidores da América Latina terão que esperar um pouco mais para lançarem seus próprios sistemas, já que os fabricantes não produzirão equipamentos somente para os mercados latino-americanos (Thomas *et al.*, 2003:81-82).

3.2. Custos diretos implícitos

Os custos diretos implícitos de TIT são representados pelas restrições nas fontes de insumos e acesso ao mercado aberto. De acordo com a Tabela 3.1, os custos implícitos na parte da transmissão são aqueles relacionados às obrigações de comprar necessariamente de determinado(s) fornecedor(es), sem exercer a escolha por equipamentos mais baratos. Na parte da recepção, se o canal de transferência for

através de IDE, tais restrições nas fontes de insumo podem ser parte de um acordo informal e automático, que envolva uma subsidiária de uma empresa multinacional.

Os custos diretos implícitos também podem estar embutidos nas cláusulas restritivas que obrigam a transferência via empacotamento tecnológico, propiciando margens de lucro maiores aos fabricantes no exterior. Fransman (1986) salienta que o vendedor obtém um preço mais alto no pacote tecnológico do que na venda da tecnologia em elementos separados. Segundo Katz (1987), esse empacotamento, freqüentemente embutido em máquinas e equipamentos importados, também aparece como *blueprints*, patentes, manuais de instrução e outros documentos técnicos agregados, em geral vistos como partes e parcelas de acordos de licença e contratos de assistência técnica. Quando ocorre o empacotamento tecnológico (CKD), certamente os custos diretos implícitos de TIT são maiores, pois quando se compara à compra dos componentes de diferentes fornecedores internacionais, por exemplo, os custos do pacote tecnológico são mais elevados, dado que a negociação com um único fornecedor lhe confere maior poder de barganha frente aos recebedores do sistema tecnológico. No entanto, é difícil mensurar quantitativamente *ex-ante* o montante desses custos diretos implícitos, mas imagina-se que sejam de menor magnitude quando comparados aos custos diretos explícitos estimados na seção 3.1.2.

Dessa forma, apoiando-se nos dois tipos de estimativas de custos diretos explícitos da seção 3.1.2, considera-se que os custos diretos implícitos também estão lá embutidos, e são maiores na importação dos pacotes tecnológicos (CKD), diminuindo na medida em que há concorrência entre os fornecedores internacionais de componentes, até o ponto em que são contabilizados somente os custos diretos explícitos decorrentes da importação dos demoduladores e dos pagamentos de *royalties*, desconsiderando os custos implícitos do empacotamento.

Para ilustrar a relevância dos pagamentos líquidos ao exterior de *royalties* e licenças, o Gráfico 3.3 mostra o crescimento dessa rubrica nos últimos cinco anos, a qual inclui franquias, direitos autorais, licença para uso de marcas e de exploração de patentes, fornecimento de tecnologia, entre outros, de acordo com o Banco Central do Brasil.

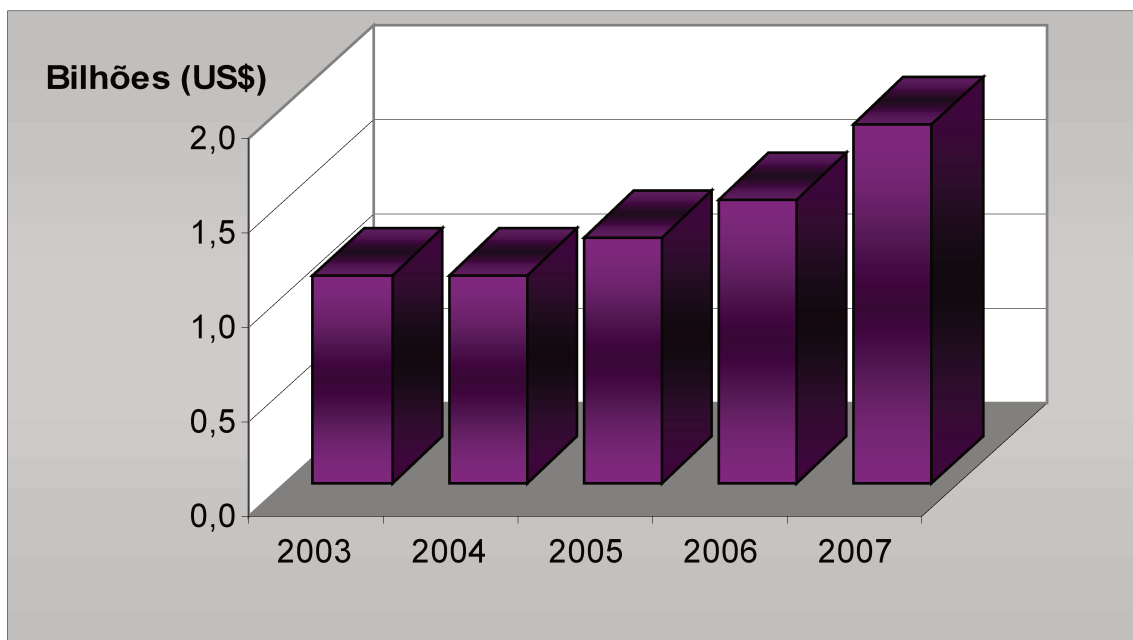


Gráfico 3.3 – Pagamentos líquidos de *royalties* e licenças ao exterior

Outros custos diretos implícitos de TIT no sistema de TV digital são difíceis de mensurar já que os acordos de transferência de tecnologia ainda não foram firmados, impossibilitando tanto as estimativas das remessas de lucros declaradas (custos diretos explícitos) quanto as das remessas ilícitas de lucros. O que se sabe é que a tendência de remessa de lucros para o exterior, somados todos os setores, é de alta, pois foram enviados US\$ 6,4 bilhões (2003), US\$ 8,2 bilhões (2004), US\$ 10,6 bilhões (2005), US\$ 16,3 bilhões (2006) e US\$ 21,2 bilhões (2007) ⁷⁸. Em quatro anos, a remessa de lucros declarada no país mais do que triplicou. Isso reforça a importância da adoção de uma análise de custos de transferência apropriada antes da escolha de um sistema tecnológico como o de TV digital.

3.3. Custos indiretos

Os custos indiretos implicam em perda de controle local e são oriundos da falta de competitividade das empresas nacionais, principalmente àquelas despreparadas para lidar com os concorrentes estrangeiros, e do fraco relacionamento dessas empresas

⁷⁸ LOPES (2008).

com o Sistema Nacional de Inovação.

Fransman (1986) retrata que o uso de tecnologias importadas, de certa forma, obscurecem as capacidades tecnológicas locais, principalmente quando ocorre a importação da tecnologia e predomina um caráter substitutivo ao invés de complementar à tecnologia local, corroborando para o aumento dos custos indiretos de transferência. A relação inversa também é verdadeira, as capacidades tecnológicas locais representam custos indiretos positivos, ou seja, benefícios. Nesse sentido, Dahlman e Westphal (1982) consideram que o conhecimento adquirido indiretamente pela realimentação que os exportadores recebem propicia benefícios significativos.

Na parte de transmissão, há baixa probabilidade de geração de capacidades tecnológicas locais e absorção do *know-how* técnico, pelo fato da maioria dos equipamentos serem importados. Conta-se somente com as capacidades tecnológicas pré-existentes na efetivação da escolha do sistema tecnológico. Na recepção da TV digital, as chances de desenvolvimento de capacidades tecnológicas são limitadas, já que os componentes centrais do sistema tecnológico serão importados. Todavia, existe a possibilidade de desenvolvimento local de softwares, aplicativos e *middleware*, componentes das URDs. Se houver a fabricação nacional desses componentes, deixarão de serem pagos os *royalties* pela licença do *middleware* e os custos de transferência na importação desses componentes. Ao somar esses custos aproximados ilustrados na Tabela F do Anexo C, observa-se que eles representam cerca de 16% a 17% do custo total dos modelos avançados 1 e 2 de URD (apresentados na seção 3.1.2). Sendo assim, a geração de capacidade tecnológica local impacta positivamente na diminuição dos custos indiretos de TIT, o que por sua vez, leva à diminuição dos custos diretos explícitos de TIT dos receptores.

Vê-se que a tentativa de se fazer um estudo analítico dos custos de transferência internacional de tecnologia é dificultada pelo fato dos custos não serem totalmente separáveis, porque sofrem influência uns dos outros.

Ao se pensar no Brasil desempenhando o papel de desenvolvedor de tecnologia no sistema de TV digital, almeja-se que o país tenha representantes participando de consórcios como MPEG LA e Via Licensing, como detentores de patentes e recebendo

pagamentos de *royalties* pelas licenças das tecnologias desenvolvidas nacionalmente. Isso representaria, de fato, uma diminuição da dependência tecnológica no sistema de TV digital. Todavia, conforme visto anteriormente, isso dificilmente ocorrerá, já que a produção dos componentes centrais do sistema tecnológico não será feita no Brasil e o aprimoramento dos componentes periféricos provavelmente não fará parte desses consórcios de patentes.

O sistema tecnológico deve ser preferencialmente aberto, possibilitando incorporar as inovações brasileiras, criando oportunidades de geração de capacidades tecnológicas locais, mesmo que de tecnologias adjacentes, e a geração de capacidades de absorção, para assimilar a tecnologia transferida do sistema japonês de TV digital.

Como exemplo, pode ser citado o desenvolvimento do *middleware* nacional Ginga, desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). O Genius Instituto de Tecnologia e a Dynavideo, centro de desenvolvimento de software sediado na Paraíba, firmaram uma parceria para industrializar o Ginga. Pelo acordo, as duas universidades repassarão o código do software e darão suporte com o seu *know-how* técnico para a execução do projeto comercial. O licenciamento do Ginga ficará por conta do Instituto Genius e da Dynavideo, sendo que as duas universidades receberão um adiantamento de *royalties* no momento do lançamento do *middleware*.

A Figura 3.1 apresenta três tipos de URDs (A, B e C) ⁷⁹, observando o processo de transferência adotado pelos fabricantes e as chances de geração de capacidade tecnológica local, de acordo com a relação entre o grau de empacotamento e o impacto dos custos de transferência.

79 Não há relação entre as URDs classificadas nas categorias básico, intermediário e avançado da seção 3.1.2 e as URDs A, B e C, ou seja, uma URD do tipo básico, por exemplo, pode ser representada pela URD A, B ou C.

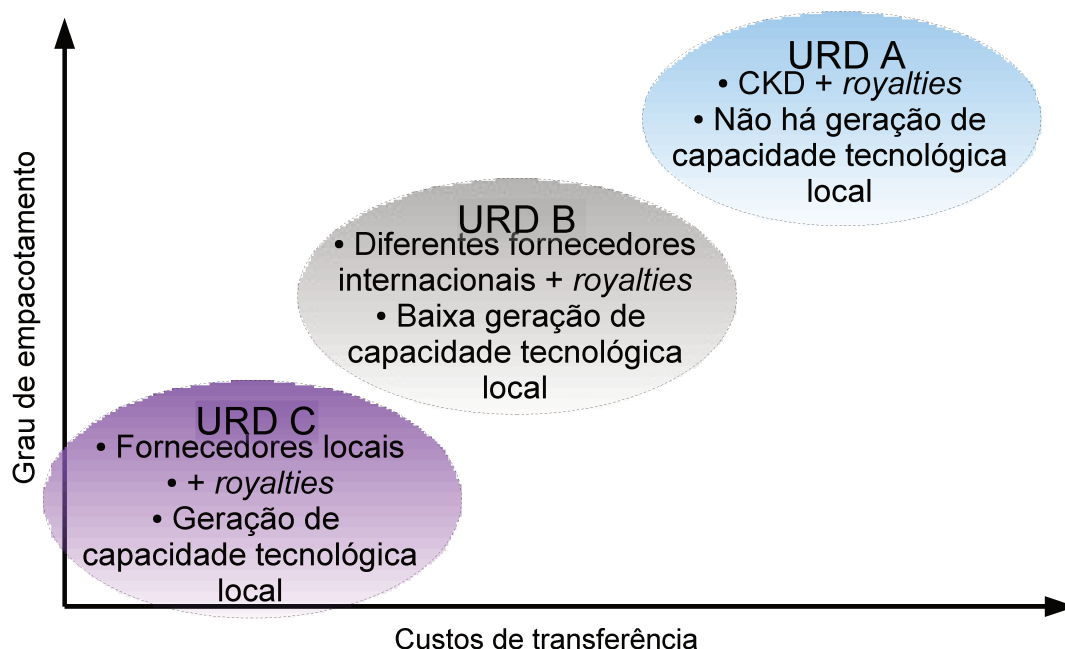


Figura 3.1 – Três tipos de produção de URDs e seus respectivos custos de TIT

Na fabricação da URD A, os custos de transferência são elevados, pois os componentes são importados em pacotes tecnológicos, há remessa de lucros pelas montadoras de receptores e poucas chances de geração de capacidade tecnológica local. Na URD B, os custos são ainda elevados, porém menores do que na produção da URD A, já que alguns componentes são produzidos nacionalmente e os pagamentos de *royalties* são reduzidos, diminuindo os custos explícitos, mas os custos implícitos e indiretos persistem. Na fabricação da URD C, o processo de transferência adotado é o mais favorável para o país, pois existe a geração de capacidade tecnológica local e as remessas de lucro são menores, pois a presença de fabricantes nacionais minimiza os custos de transferência.

Por fim, vale lembrar que a escolha de determinado padrão tecnológico internacional pode impactar em custos de transferência futuros. A escolha do padrão de codificação de vídeo H.264/AVC, tecnologicamente mais avançado que o MPEG-2, por exemplo, justifica-se pela aposta na substituição tecnológica, dado que o padrão MPEG-2 já está solidificado no mercado por meio de outros bens eletrônicos de consumo. Se isso acontecer, pode-se dizer que essa escolha reduzirá os custos de transferência no longo

prazo, pois a adoção de um padrão obsoleto implica em aumento de custos de transferência com a substituição futura dos componentes que utilizam tal padrão tecnológico.

Nesse sentido, os rendimentos crescentes de adoção também devem ser considerados nas estimativas de custos de transferência, na medida em que é provável que apenas um sistema tecnológico se torne dominante (efeito *lock-in*). Portanto, a escolha pelo padrão japonês de transmissão pode ter sido arriscada em termos de custos de transferência na medida em que esse padrão foi adotado somente no Japão e agora no Brasil, e nada garante que outros países sigam a decisão brasileira, apesar do panorama mundial ser instável, já que a transição tecnológica na maioria dos países ainda não aconteceu.

Por outro lado, o governo brasileiro objetiva atender não só o mercado consumidor interno dos equipamentos receptores produzidos nacionalmente, mas também países da região. Essa é uma maneira de compensar os custos indiretos de transferência incorridos na adoção do padrão tecnológico japonês e também está relacionada com os rendimentos crescentes de adoção, pois pretende tornar o padrão escolhido competitivo mundialmente. Desse modo, a escolha a ser feita pelos outros países latino-americanos também interessa ao Japão, cujo objetivo é ampliar o mercado consumidor do ISDB-T. Nesse sentido, membros do governo brasileiro efetuaram visitas oficiais aos países da América Latina que ainda precisam escolher um padrão de TV digital e que poderiam escolher o padrão nipo-brasileiro. Eles visitaram a Argentina, o Chile, o Paraguai, o Uruguai, o Peru, a Venezuela e o Equador. A idéia é oferecer um pacote de medidas oficiais do Brasil para quem escolher o sistema japonês (ISDB-T), tais como: intercâmbio de tecnologia, participação no desenvolvimento do padrão e participação na política industrial brasileira, com plano para atender a demanda da América Latina⁸⁰. Um exemplo da necessidade de convencer outros países da América Latina a trilhar os mesmos caminhos do Brasil para se obter maior escala e um mercado consumidor externo de receptores, refere-se à adoção do padrão de compressão de sinais de vídeo. Como os japoneses usam o sistema MPEG-2 para codificação de sinal de vídeo

80 Fonte: Telecom Urgente (2007).

e o Brasil usará o padrão H.264/AVC, os equipamentos para recepção da TV digital brasileira só funcionarão no Brasil, a menos que outros países latino-americanos decidam adotar o SBTVD-T.

3.4. O processo de escolha do sistema tecnológico de TV digital

No processo de escolha do sistema tecnológico de TV digital a ser adotado no país, os europeus e os japoneses enviaram ao Brasil uma carta de compromissos caso seu sistema fosse o escolhido para ser implementado nacionalmente. A Tabela 3.7 sintetiza os principais pontos abordados nos dois memorandos publicados na mídia na época, a fim de comparar as contrapartidas oferecidas pelos dois sistemas tecnológicos⁸¹.

Tabela 3.7 Carta de compromissos dos europeus e dos japoneses

Temas	União Européia e (UE) e a Coalizão DVB ⁸²	Memorando enviado pelo governo japonês
Participação em projetos de P&D	Linha de cooperação com o Brasil na área de semicondutores (participação do Brasil em projetos de P&D). Reforço da cooperação com o Brasil em P&D em outras áreas das TICs, no programa de pesquisa da UE em áreas como software livre, convergência radiodifusão-móvel, tecnologias de acesso via satélite, comunicações por linhas elétricas, etc. O Brasil poderia fazer parte do núcleo de desenvolvimento da segunda fase do sistema internacional DVB, poderia incluir inovações tecnológicas produzidas no Brasil (Ribeiro, 2006).	A participação de instituições brasileiras correlatas no trabalho de padronização relativa à diversificação de conteúdo do padrão ISDB-T, inclusive com a participação no Comitê de Padronização do Consórcio ARIB. A cooperação para a introdução de tecnologia inovadora desenvolvida pelo Brasil no padrão ISDB-T. O governo japonês apoiará a atividade de um centro de desenvolvimento a ser formado no Brasil, recebendo engenheiros brasileiros para treinamento com a colaboração de emissoras e fabricantes japoneses e capacitando engenheiros brasileiros no Brasil, ao enviar peritos e técnicos japoneses ao Brasil.
Linhas de financiamento	Financiamento do Banco Europeu de Investimentos (poderá ultrapassar € 400 milhões) com taxas de juro competitivas para investimentos nas áreas dos semicondutores e de TV digital no Brasil, sujeito às condições usuais de aprovação de projetos.	O governo japonês recebe de bom grado a posição do JBIC de estudar positivamente a concessão de créditos ⁸³ .

81 Não se tem notícia de qualquer carta de compromisso ou memorando enviada pelo sistema americano ATSC.

82 Carta de compromisso da Coalizão DVB.

83 Ministério das Relações Exteriores (2006).

Temas	União Européia e (UE) e a Coalizão DVB	Memorando enviado pelo governo japonês
Transferência de tecnologia	A Philips e a ST Microelectronics, fabricantes de receptores, manifestaram interesse em instalar no Brasil uma fábrica de semicondutores, mas que dependeria do resultado de estudos de viabilidade (Marques e Graner, 2006). O diretor de Tecnologia e Pesquisa da Philips do Brasil, Walter Duran, revelou que a União Européia ofereceu ao governo brasileiro isenção da taxa de importação para televisores integrados e URDs produzidos no Brasil, facilitando a exportação desses produtos para a Europa.	A organização de fóruns de especialistas dos dois países e o estabelecimento de interlocutor de serviços de cooperação na transferência de tecnologia do padrão ISDB-T. O governo japonês dispensa o Brasil de pagamentos de <i>royalties</i> relativos a patentes das próprias tecnologias ISDB-T.

Até o momento da decisão, essas iniciativas não passavam de cartas de compromissos, caso seu sistema fosse o escolhido para ser implementado nacionalmente. Todavia, elas surgiram após a assinatura do Decreto 4.901/03 que criou o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD-T), através do qual foram financiados com R\$ 38 milhões do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), 22 consórcios formados por 77 universidades e instituições de pesquisa que desenvolveram, sob a coordenação da Fundação CPqD, pesquisas e soluções para a estrutura de transmissão e modulação dos sinais de vídeo, áudio e dados; equipamentos de recepção; e opções para o canal de retorno, necessário para a interatividade. O *middleware* Ginga, por exemplo, é fruto desse financiamento.

Em 29 de junho de 2006, foi assinado o Decreto 5.820/06 que dispõe sobre a implantação do SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão.

Resumidamente, o Decreto 5.820/06 determina que o Brasil adotará, como base, o padrão japonês de sinais ISDB-T; menciona a criação do Fórum do SBTVD-T, que deverá ser composto por radiodifusores, a indústria e a comunidade científica e tecnológica, tendo o papel de assessorar o Comitê de Desenvolvimento (formado exclusivamente por membros do governo) na definição de quais inovações tecnológicas brasileiras serão incorporadas à TV digital brasileira; estabelece a consignação de um

canal novo para cada emissora (geradora e retransmissora) existente, permitindo, na prática, que novas outorgas sejam dadas aos atuais radiodifusores, em virtude do *simulcasting*; e estabelece que o período de transição do sistema de transmissão analógica para o SBTVD-T será de dez anos.

Por fim, o Decreto 5.820/06 faz menção à União, que poderá explorar até quatro canais de TV, sendo um para o Executivo, outro para educação, um para cultura e um de cidadania. As TVs Senado, Câmara dos Deputados, das assembleias legislativas e das câmaras de vereadores e os novos serviços como educação à distância, tele-medicina, e-mail, e-gov e *t-banking*, por exemplo, terão que dividir espaço com as entidades da sociedade civil no canal de cidadania, e apenas nas cidades onde houver espaço disponível no espectro de UHF.

Ocorre que apesar de já se definir pela escolha da modulação japonesa, o Decreto 5.820/06 nada menciona sobre quais tecnologias nacionais serão incorporadas ao padrão japonês. Não ficou definido como dar-se-á a TIT e os critérios para pagamento de *royalties*, assim como nada foi definido quanto à instalação de uma fábrica de semicondutores como contrapartida à escolha do sistema japonês. Quanto à política industrial, caso sejam mantidas as atuais regras do Processo Produtivo Básico (PPB)⁸⁴, criadas em 1991, o governo tende a permitir e até mesmo estimular, por meio de isenção fiscal, a instalação de fábricas de montagem de equipamentos, cujos laboratórios de P&D permanecerão nos países desenvolvidos.

Portanto, não há, ainda, garantia de que as inovações discutidas e aprovadas pelo Fórum do SBTVD-T serão, de fato, incorporadas ao sistema de TV digital brasileiro. Ou seja, os esforços iniciais de pesquisa e capacidade tecnológica local após a assinatura do Decreto 4.901/03 poderão não ser aproveitados na implantação do SBTVD-T. Entretanto, foram úteis na compreensão do novo sistema tecnológico, no processos de aprendizado sobre as tecnologias e padrões tecnológicos disponíveis, formando uma base de capacidades tecnológicas locais capaz de auxiliar nas tomadas de decisão do Comitê de Desenvolvimento e nas negociações futuras com o governo japonês, já que

⁸⁴ Processo Produtivo Básico é o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto.

o Decreto 5.820/06 não estabelece os termos e condições dos contratos da TIT.

Em termos de custos indiretos, portanto, a inexistência de garantias de geração de capacidades tecnológicas locais poderá implicar em altos custos, na medida em que a dependência tecnológica se mantenha, e o governo brasileiro deve estar atento a esses custos ao negociar os contratos internacionais, ainda mais porque os motivos que levam à importação da tecnologia podem às vezes se desviar dos objetivos sociais relacionados ao desenvolvimento de capacitações locais, já que o empacotamento tecnológico e o poder de monopólio que a transferência pode conferir às firmas domésticas pode aumentar seus retornos líquidos, além de gerar quase-rendas para os inovadores. Vale lembrar ainda que do ponto de vista dos fornecedores estrangeiros, o interesse concentra-se nos rendimentos crescentes de adoção, pois se a inovação tecnológica não emplacar, corre o risco de se tornar obsoleta antes mesmo de ser absorvida.

Conclusões e resultados

Sabe-se de antemão que a escolha e a adoção de um sistema tecnológico não é determinada pelos custos de transferência de TIT envolvidos, já que existe a influência de fatores políticos, sociais e econômicos interrelacionados nessa aquisição tecnológica. No entanto, a falta de literatura sobre o impacto dos custos de transferência na adoção de um sistema tecnológico de TV digital, salienta e reforça o próprio traço da dependência tecnológica existente em países como o Brasil, indicando a relevância e necessidade de estudos sobre o processo de transferência e aquisição de sistemas tecnológicos complexos.

O Brasil precisa deter *a priori* uma capacidade tecnológica local para realizar o planejamento da arquitetura desejável do sistema de TV digital, uma vez que esse sistema é complexo e exige um conhecimento prévio do que se pretende adquirir por parte do comprador. O entendimento da composição do sistema tecnológico, dos serviços disponibilizados, das alternativas possíveis para o comprador desse sistema faz parte dessa capacidade tecnológica local pré-existente, a qual é fundamental nas negociações entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Tal capacidade prévia serve como insumo estratégico ao governo brasileiro, minimizando os custos de transferência para o país e conferindo maior poder de barganha frente aos países desenvolvidos, os quais fazem diferentes ofertas de pacotes tecnológicos e cujos fabricantes propõem diferentes condições e cláusulas contratuais.

A avaliação quantitativa e qualitativa dos custos de transferência na TV digital brasileira, realizada na seção 3, é útil na medida em que esclarece *ex ante* as implicações do processo de transferência e as possibilidades de geração de capacitações tecnológicas locais, as quais têm impacto direto na estratégia do governo brasileiro nas negociações internacionais, e conseqüentemente, na balança de pagamentos e na dependência tecnológica. Em função principalmente do caráter *ex-ante* da pesquisa, foi possível estimar quantitativamente somente os custos diretos explícitos com a importação de bens de capital (equipamentos de transmissão), de componentes dos receptores e

pagamento de *royalties*, sendo difícil estimar os custos diretos implícitos e indiretos de transferência. Isso permitiu que o caráter qualitativo da análise de custos de transferência de tecnologia do sistema tecnológico de TV digital se sobressaísse.

Os resultados da análise *ex ante* de longo prazo indicam que na TIT dos equipamentos transmissores há baixa probabilidade de desenvolvimento tecnológico e absorção do *know-how* técnico, pelo fato da maioria dos equipamentos serem importados. Nos equipamentos de recepção, estima-se que, inicialmente, incorrerão altos volumes de custos diretos explícitos e implícitos de transferência de tecnologia do sistema de TV digital com a fabricação de receptores pelo CKD, em função da importação dos pacotes tecnológicos com todos os componentes e da imposição da compra desses pacotes de determinado (s) fornecedor (s) por meio das cláusulas restritivas. Nesse caso, os custos indiretos também serão elevados, pois não há geração de capacidade tecnológica local e o país deve permanecer dependente do fluxo externo de transferência de tecnologia digital. Com a solidificação do mercado e a aquisição de componentes desempacotados de vários fabricantes internacionais, passa-se a incorrer em menor volume de custos diretos explícitos e implícitos, e já há alguma geração de capacidade tecnológica local, o que diminui os custos indiretos. No entanto, a perspectiva de superação da dependência tecnológica e de redução significativa dos custos de transferência é limitada⁸⁵, ou seja, não há indicação de que o país venha a se tornar um gerador significativo de tecnologia no sistema de TV digital brasileiro.

Em termos de custos diretos explícitos de transferência, a decisão do governo brasileiro pelo padrão japonês não foi a melhor escolha tecnológica ao país. Isso não significa dizer que foi feita a pior escolha, pois ainda não há como fazer uma comparação concreta de todos os custos de transferência envolvidos entre os padrões disponíveis. Apesar disso, o presente estudo salienta a necessidade real de se avaliar melhor os custos diretos implícitos e indiretos que compõem o processo de transferência nas negociações futuras com o governo japonês, a fim de buscar minimizá-los para que o próprio país seja capaz de gerar e gerenciar a mudança tecnológica. Ademais, a

85 Vale lembrar aqui que a ausência da indústria nacional de componentes eletrônicos gera altos custos de transferência ao país.

escolha pelo padrão japonês de transmissão pode ter sido arriscada, na medida em que esse padrão foi adotado somente no Japão e agora no Brasil, sem garantias de que outros países seguirão a decisão brasileira, apesar do panorama mundial ser instável, já que a transição tecnológica na maioria dos países ainda não aconteceu.

O fraco relacionamento das empresas nacionais do sistema de TV digital com o Sistema Nacional de Inovação e o risco de deslocamento das empresas nacionais pelas empresas estrangeiras, especialmente no setor de bens eletrônicos de consumo e componentes eletrônicos, gerará custos indiretos de transferência que deveriam ter sido levados em conta na negociação com o governo japonês.

Mesmo após a escolha tecnológica ter sido realizada no Brasil, o papel do Estado é de suma importância, porque a coordenação com objetivos claros e bem definidos do sistema tecnológico adotado, dos serviços que serão prestados, estabelecendo-se os papéis dos atores envolvidos, e a utilização de instrumentos capazes de alavancar principalmente a indústria de equipamentos receptores, possibilitarão o surgimento de inovações incrementais nas cadeias produtivas envolvidas. Tais inovações podem trazer consequências desejáveis para o país, proliferando perspectivas positivas não só para os fabricantes de receptores, fabricantes de componentes e desenvolvedores de softwares, aplicativos e *middleware* empregados no sistema de TV digital do Brasil, mas principalmente para os usuários dos novos serviços advindos com essa nova plataforma.

No início deste estudo, imaginava-se que o caso da TV digital era excepcional para se estudar os custos de TIT, pois supunha-se que as contrapartidas oferecidas pelos americanos, europeus e japoneses faziam parte da tomada de decisão do governo brasileiro, já que as vantagens proporcionadas pelos países ou consórcios detentores da tecnologia em troca da escolha do sistema tecnológico propiciavam externalidades a si próprios (demanda reprimida e rendimentos crescentes de adoção). Todavia, parece que o Brasil não fez pleno uso desse poder de barganha na escolha do padrão japonês, já que não entraram na pauta da discussão as contrapartidas oferecidas pelo governo japonês, assim como nenhum acordo ou compromisso foi firmado entre os dois países como garantia.

Portanto, ainda que o Brasil detivesse uma capacidade tecnológica local pré-existente, não fez pleno uso dela ao adquirir o sistema tecnológico japonês. Acredita-se que as instituições políticas e sociais acabaram influenciando a escolha tecnológica e, conseqüentemente, a formação dos mercados e o desenvolvimento futuro dos componentes envolvidos nessa escolha. O fato é que, o Brasil continuará dependente da importação dos componentes essenciais, tanto dos transmissores quanto dos receptores do sistema tecnológico adotado. Mesmo assim, o governo é peça-chave na condução do processo de TIT, também como na fixação dos custos dessa transferência.

Referências

- ALBUQUERQUE, L. Tecnologia atrai novos investidores. Estadão, 25 fev. 2007. Disponível em: <<http://www.estado.com.br/editorias/2007/02/25/eco-1.93.4.20070225.10.1.xml>>. Acesso em: 21 mar. 2007.
- AMESSE, F. e COHENDET, P. Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy. **Research Policy**, 2001, vol. 30, issue 9, pp. 1459-1478.
- AQUINO, M. e NEPOMUCENO, C. TV pelo celular e WiMAX, as apostas da Samsung. TeleSíntese, 11 jul. 2006. Disponível em: <<http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=noticia&mtd=detalhe&q=3109>>. Acesso em: 27 jul. 2006.
- ARROIO, A. Missing Concepts in the 'Missing Links' for Brazilian Telecommunications. In: **Inside the Communication Revolution – Evolving Patterns of Social and Technical Interaction**. Mansell, R. (ed.). Oxford University Press, 2002.
- ARTHUR, B. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. **Economic Journal**, Vol. 99, No. 394, pp. 116-131, mar. 1989.
- BHALLA, A. Technology choice and development. In: **The Uncertain Quest – Science, Technology and Development**. Salomon, J. J., Sagasti, F. R. e Sachs-Jeantet, C. (eds.). The United Nations University Press, 1994.
- BATISTA, J. C. Efeitos Econômicos, Tecnológicos e Sociais da TV Digital no Brasil: alternativas para transmissão terrestre. UFRJ, Instituto de Economia, Série Textos para Discussão. Abr. 2005.
- BENNETT, D. e VIDYA, K. Meeting Technology Needs of Enterprises for National Competitiveness. In: UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). Management of Technology. Vienna, 2002. Disponível em: <http://www.unido.org/userfiles/PuffK/technology_management.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2006.

BRANDT, W. ***North-South: A Programme for Survival. The Report of the Independent Commission on International Development Issues***. London, 1980.

CEBRIÁN, M. Industrial policy, market structure and technology transfer. Patterns of the contractual transfer of technology to Spain (1959-1973). European University Institute. December 2003.

COHEN, W.M., LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. ***Administrative Science Quarterly***, v. 35, n. 1, pp. 128-152. mar. 1990.

CORAZZA, R. I. e FRACALANZA, P. S. Caminhos do pensamento neo-schumpeteriano: para além das analogias biológicas. ***Nova Economia***, mai-ago. 2004, Belo Horizonte, 14 (2), pp. 127-155.

CORREA, C. ***Trends in technology transfer: implications for developing countries***. In Science and Public Policy, vol. 21, nº 6, 1994, p. 369-380.

DAHLMAN, C. J. e WESTPHAL, L. Technological Effort in Industrial Development: A Survey. In: Stewart, F. and James, J. (eds.). ***The Economics of New Technology in Developing Countries***. London: Frances Pinter, 1982.

DAVID, P. A. Clio and the Economics of QWERTY. ***American Economic Review***, Vol. 75, No. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, may. 1985, pp. 332-337.

DOLBY LABORATORIES. Relatório sobre assuntos técnicos e de mercado de Televisão Digital (Versão 1.0). Consulta Pública Anatel. Comentários apresentados por: Dolby Laboratories Inc., Sao Francisco, CA. 18 jun. 2001. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/acontece_anatel/Consulta/2001/consulta_291/CT_CP291_DOLBY.pdf>. Acesso em 21 fev. 2007.

DVB. MHP ao redor do globo. DVB, dez. 03. Disponível em: <http://www.dvb.org/news_events/dvb_brasil/arquivo_dezembro_03/index.xml>. Acesso em: 20 jan. 2006.

ENOS, J. L. e PARK, W. H. ***The Adoption and Diffusion of Imported Technology***.

The Case of Korea. London, Croom Helm, 1988.

ERNST, D.; LÜTHJE, B. Global Production Networks, Innovation, and Work: Why Chip and System Design in the IT Industry are Moving to Asia. ***East-West Center Working Papers Economics Series***, nº 63, Nov., 2003.

FACCHINI, C. LCD e plasma apressam o fim da televisão de tubo. Valor Econômico, 04 jan. 2008. Disponível em:

<http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/Subsecretaria/noticias/clipping/noticias/assunto9/nt04jan2g/>. Acesso em 01 fev. 2008.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Disponível em:

<http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/conceitos_ct.asp>. Acesso em: 13 nov. 2006.

FLORES, N. C. S. Da cláusula de sigilo nos contratos internacionais de transferência de tecnologia – know-how. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Jurídicas. Curso de pós-graduação em Direito. Florianópolis, Santa Catarina. Maio de 2006.

FONSECA, J. C. O Decreto da TV Digital gera debates – I. Telebrasil – Associação Brasileira de Telecomunicações. 04 agosto 2006. Disponível em:

<http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=502>. Acesso em: 19 set. 2006.

FRANSMAN, M. Technological Capability in the Third World. In: Fransman, M. e King, K. (eds.). ***Technological Capability in the Third World***. Macmillan Press, London, 1984.

FRANSMAN, M. ***Technology and Economic Development***. Wheatsheaf Books, Great Britain. 1986.

FREEMAN, C. e PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). ***Technical change and economic theory***. London: Printer, 1988. p. 38-66.

FREEMAN, C. Innovation, Changes of Techno-Economic Paradigm and Biological

Analogies in Economics. **Revue Economique**, vol. 42, no. 2, pp 211-232, 1991.

FREEMAN, C. e SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Third Edition, 2000.

FURTADO, A. T. e FREITAS, A. G. Nacionalismo e Aprendizagem no Programa de Águas Profundas da Petrobrás. **Revista Brasileira de Inovação**, vol. 3, n. 1, jan. a jul. 2004.

FURTADO, A. T. A trajetória tecnológica da Petrobrás na Produção Offshore.

RECITEC, Recife, v.2, n.2, p.76-107, 1998. Disponível em:

<<http://www.fundaj.gov.br/rtec/art/art-009.html>>. Acesso em: 08 set. 2006.

FURTADO, C. **O capitalismo global**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

GRIMME, K. **Digital Television Standardization and Strategies**. Artech House, Boston, 2002.

GROSSO, F. S. B. O Modelo Zona Franca de Manaus e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia. **Instituto Nacional de Altos Estudos (INAE)**, Estudos e Pesquisas no. 114. Rio de Janeiro, maio de 2005. Disponível em:

<<http://www.inae.org.br/publi/ep/EP0114.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

GUIMARÃES, F. C. M. S. **A interação entre pesquisa & desenvolvimento e produção industrial no Brasil**. Rio de Janeiro. MCT, 1992.

IMS Research. IMS Press Releases. DTT Households Expected to Surge and Enable Pay-DTT Opportunities. 18 October 2006. Disponível em: <<http://www.imsresearch.com/members/pr.asp?X=295>>. Acesso em: 11 mar. 2007.

KATZ, J. M. **Domestic Technology Generation in LDCs: a Review of Research Findings**. In Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries, edited by Jorge M. Katz. The Macmillan Press Ltd., London, 1987.

KIM, L. **Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning**. The management of innovation and change series, Harvard Business School Press, Boston, 1997.

KIM, L. Technology Transfer and Intellectual Property Rights: The Korean Experience. UNCTAD-ICTSD Project on IPRs and Sustainable Development. June, 2003.

LOPES, C. Múltis drenaram US\$ 21 bi do Brasil para suas matrizes. Hora do Povo, 30 jan. 2008. Disponível em:
<<http://www.cgtb.org.br/Atualizacoes/Janeiro2008/30-01-08/materia4.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2008.

LUNA, F. Aposta no mercado brasileiro. Suplemento da Transmissão, dez. 2007. Disponível em:
<<http://www.producaoprofissional.com.br/files/editions/ed1198762568.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

MARQUES, G. e GRANER, F. Exploração comercial da TV digital só em 2007, diz especialista. Portal Estadão, 03 abr. 2006. Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/tecnologia/telecom/noticias/2006/abr/03/346.htm?RSS>>. Acesso em: 03 abr. 2006.

LÜTHJE, B. Global Production Networks and Industrial Upgrading in China: The Case of Electronics Contract Manufacturing. *East-West Center Working Papers. Economic Series*. Número 74. Oct., 2004.

MARTINS, R. B., HOLANDA, G. M., TAMBASCIA, C. A., OGUSHI, C. M., PATACA, D. M., MENEZES, E., BONADIA, G. C., ÁVILA, I. M. A., PINTO, J. C. L., RIOS, J. M. M., LEMOS, L. M., MARQUES, M. C., LONGO, S., DALL'ANTONIA, J. C. Modelo de Referência. Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. PD. 30.12.36A.0002A/RT-08-AB. Funttel, CPqD, 2006.

MATTOS, A. Sempre cabe mais um. Isto É Dinheiro, 18 jan. 2008. Disponível em:
<<http://www.terra.com.br/istoedinheiro/edicoes/538/artigo70581-1.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2008.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Departamento de Planejamento e Desenvolvimento de Comércio Exterior (DEPLA). Balança Comercial do Complexo Eletrônico. Disponível em: <www.mdic.gov.br>. Acesso em: 26 fev. 2007.

MENEZES, E., OGUSHI, C. M., PATACA, D. M., RIOS, J. M. M., MARQUES, M. C., PORTO, P. C. S., LOURAL, C. A., ZANCO FILHO, R. A., HOLANDA, G. M., DALL'ANTONIA, J. C. Política Industrial: Panorama Atual. Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital – Modelo de Implantação. PD. 30.11.33A.007AA/RT-01-AC. Funttel, CPqD, 2005.

MINASSIAN, A. A. Planejamento de Canais para a Televisão Digital Terrestre no Brasil. Anatel. Brasília, 24 mar. 2004. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/radiodifusao/tv_digital/canalizacao_24_03_2004.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.

MINISTÉRIO do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Componentes Eletrônicos no Brasil. Relatório de Mercado, mar. 2004. Disponível em: http://sistemasweb.desenvolvimento.gov.br/INVESTIMENTO_WEB/arquivos/DIAGNSETORIALportuguesfinal.pdf. Acesso em: 23 nov. 2006.

MINISTÉRIO das Relações Exteriores. Memorando entre os Governos do Brasil e do Japão sobre a implementação do sistema brasileiro de TV digital e a cooperação para o desenvolvimento da respectiva indústria eletroeletrônica brasileira. Nota nº. 241, 13 abr. 2006. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/portugues/imprensa/nota_detalhe.asp?ID_RELEASE=3680>. Acesso em: 13 abr. 2006.

MOINHOS, R. Linear na disputa por fatia bilionária do mercado. Diário do Comércio, 31 jan. 2008. Disponível em: <<http://www.diariodocomercio.com.br/index.php?id=68&conteudold=9501&edicaold=76>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

MOWERY, D. C. e OXLEY, J. E. Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems. **Cambridge Journal of Economics**, 1995, 19, pp. 67-93.

MPEG LA. AVC/H264. Disponível em: <<http://www.mpegla.com/avc/>>. Acesso em: 09 set. 2006.

MPEG LA. AVC Attachment 1. 1 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.mpegla.com/avc/avc-att1.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2006.

NASSIF, A. Uma Proposta de Política Industrial para o Brasil: Objetivos, Critérios e Setores Prioritários. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, vol. 10, nº 20, p. 79-120, dez., 2003b.

NEVES, E. A. Mudança Institucional e Custo da Transferência Internacional de Tecnologia no Brasil: O Caso das Montadoras de Automóveis nos Anos 90. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2002.

Nova Investe - Investe Brasil/MDIC (2004). Disponível em: <<http://www.novainveste.com.br/Investimentos2004planilha.htm>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

OCDE. **Technology and the Economy. The key relationships**. Paris, 1992.

O ESTADO DE S. PAULO. TV paga brasileira atinge classe média baixa. 17 dez. 2007. Disponível em: <http://revistahometheater.uol.com.br/site/tec_noticias_02.php?id_lista_txt=3901>. Acesso em 20 jan. 2008.

PAES, A., ANTONIAZZI, R. H. e SAADE, D. C. M. Padrões de Middleware para TV Digital. 05 set. 2005. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvdpadrao/default.asp>>. Acesso em: 16 out. 2006.

OTTOBONI, J. LG Philips fecha quatro fábricas no país. Gazeta Mercantil, 04 jun. 2007. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=358653>>. Acesso em: 08 jan. 2008.

PENROSE, E. T. **La economia del sistema internacional de patentes**. Século XXI Editores S.A., 1974.

PRETTI, L. e ARAUJO, M. Conversor é o 1o passo para entrar no mundo da TV digital. Estadão.com.br, 22 nov. 2007. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/tecnologia/not_tec84032,0.htm>. Acesso em: 03 dez. 2007.

RADOSEVIC, S. **International technology transfer and catch-up in economic development**. Cheltenham, Northampton, E. Elgar, 1999.

RIBEIRO, A. P. Lula nega decisão sobre TV digital e pressiona por fábrica de chips. Folha Online, Brasília, 20 abr. 2006. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u107037.shtml>>. Acesso em: 29 nov. 2006.

RIGUES, R. Conversor é requisito básico para TV digital. UOL tecnologia, 30 nov. 2007. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2007/11/30/tvdigital-conversor.jhtm>>. Acesso em: 03 dez. 2007.

RIOS, J. M. M.; PATACA, D. M.; MARQUES, M. C.; HOLANDA, G. M.; DALL'ANTONIA, J. C. Panorama Mundial de Modelos de Exploração e Implantação. Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital – Modelo de Implantação. PD. 30.12.36A.0002AA/RT-04-AB. Funttel, CPqD, 2005.

STEWART, F. **Technology and Underdevelopment**. Macmillan Press, London, 1978, p. 114-140.

STREAMCREST. Proposed AVC License Terms, MPEG LA Pool. 12 out. 2003. Disponível em: <<http://www.streamcrest.com/MPEG-4%20AVC%20License%20Proposals1.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2006.

SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. Pólo Industrial de Manaus. Catálogo de Produtos, Perfil das Empresas e Indicadores de Desempenho. Disponível em: <<http://200.242.70.24/suframa/polos2.php?pagina=1&idioma=br&polo=21>> Acesso em: 20 set. 2006.

TEECE, J. D. The Multinational Corporation and the Resource Cost of International Technology Transfer. The Journal of Business, The University of Chicago Press, 1978.

THOMAS, A., GRONER, C. e DYSON, S. **Global Digital TV**. Informa Media Group. 3rd Edition. United Kingdom, 2003.

TELECOM Urgente. TV digital – O Brasil prepara medidas para cooptar países latinos. 01 mar. 2007. Disponível em: <<http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=noticia&mtd=detalhe&q=5761>>. Acesso em: 22 mar. 2007.

TERZIAN, F. Sua TV de LCD ficou ultrapassada. Exame, 19 out. 2007. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0904/tecnologia/m0141030.html>>

>. Acesso em: 12 dez. 2007.

TIGRE, P. B. **Computadores brasileiros: indústria, tecnologia e dependência**. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1984.

TIGRE, P. B. **Indústria brasileira de computadores; perspectivas até os anos 90**. Rio de Janeiro, Ed. Campus: IMPES/IPEA, 1987.

TOME, T.; MENEZES, E.; BARATTI, L. O.; HERIG, L. C.; BENETTON, R. M.; BONON, E. J.; HOLANDA, G. M.; DALL'ANTONIA, J. C. Modelo de Implantação da TV Digital no Brasil (Produto III): Análise das Condições Brasileiras para a Introdução da Tecnologia Digital na Transmissão Terrestre de Televisão. Campinas: CPqD, 2002. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/radiodifusao/tv_digital/default.asp?CodTopico=2520&CodArea=29&CodTemplate=447>. Acesso em: 20 mai. De 2006.

UNITED NATIONS. ***Transnational Corporations and Technology Transfer: Effects and Policy Issues***. United Nations Publication, New York, 1987.

VAITSOS, C. The Process of Commercialisation of Technology in the Andean Pact, 1971. In: Radice, H. (ed.). ***International Firms and Modern Imperialism***, Penguin Modern Economics Readings, 1975.

VALIM, C. E. Mercado de TV digital pode movimentar US\$ 62 mi ao ano. Gazeta Mercantil, 10 ago. 2007. Disponível em: <<http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=41427>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

VIA LICENSING. AVC Licensing Terms. Disponível em: <<http://www.vialicensing.com/developments/avc/license.terms.html>>. Acesso em: 09 set. 2006.

Anexo A – *Royalties* e padrões tecnológicos de TV digital

Aqui são descritos os padrões tecnológicos envolvidos no sistema de TV digital, seus termos de licença e pagamentos de *royalties* pelo desenvolvimento e esforço tecnológico gasto, os detentores e a validade das patentes.

DVB-T

A patente do DVB-T é do MPEG LA e inclui as patentes essenciais pertencentes a France Telecom, Koninklijke Philips Electronics N.V., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. e Victor Company of Japan, Ltd. (JVC). Observa-se que as duas últimas empresas são japonesas. Os usuários do DVB-T também podem se beneficiar da patente do MPEG-2, usado em conjunto com o DVB-T.

A cobertura da patente é válida de 1 de janeiro de 1998 até 31 de dezembro de 2010. Depois disso os licenciadores podem renová-la por sucessivos períodos de cinco anos para a vida de qualquer patente do DVB-T, sujeita a revisões dos termos de *royalties* e taxas para se atualizar às condições do mercado, às mudanças no ambiente tecnológico e produtos comerciais disponíveis no momento da renovação contratual.

A licença de patente do DVB-T é oferecida pela conveniência dos licenciados em adquirir os direitos de patente necessários para utilizar o padrão DVB-T de múltiplos licenciadores em uma única transação como alternativa à negociação separada dos acordos de licença com cada um deles, trata-se de uma licença de um pacote tecnológico.

MPEG-2

A ISO/IEC e o ITU adotaram em conjunto um padrão internacional relacionado à compressão de dados de vídeo e transporte de dados, conhecido como padrão MPEG-2. A licença de patente do MPEG-2 foi estabelecida para assegurar a interoperabilidade e implementação do vídeo digital e cobre os produtos MPEG-2 desde

junho de 1994. A licença de patente do MPEG-2 pertence ao MPEG LA e inclui mais de 800 patentes pertencentes à Alcatel, Canon Inc., CIF Licensing, LLC, Columbia University, France Télécom R&D, Fujitsu, GE Technology Development, Inc., General Instrument Corporation, Hitachi, Ltd., KDDI Corporation, LG Electronics Inc., Matsushita, Mitsubishi, Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT), Philips, Robert Bosch GmbH, Samsung Electronics Co., Ltd., SANYO Electric Co., Ltd., Scientific Atlanta, Sharp Corporation, Sony, Thomson Licensing, Toshiba Corporation e Victor Company of Japan, Limited (JVC).

Os adquirentes das licenças do MPEG LA, que são mais de 1.100 no mundo, fabricam a maioria das URDs, equipamentos profissionais (por exemplo, codificadores, servidores e multiplexadores), bens eletrônicos de consumo (incluindo o tocador de DVD e o televisor integrado), computadores pessoais e produtos de mídia empacotada (por exemplo, disco de DVD) disponíveis no mercado mundial.

A licença de patente do sistema MPEG-2 proporciona acesso às patentes essenciais do sistema MPEG-2 em produtos sem contar a licença do codificador e do decodificador de vídeo MPEG-2. O padrão do sistema MPEG-2 define como formatar os vários componentes dos programas multiplexadores e combiná-los em um único programa ou feixe de transporte.

A licença é válida a partir de 01 de janeiro de 2006 até 21 de dezembro de 2015, renovável pela vida de qualquer patente em termos razoáveis e condições estabelecidas pelos detentores da patente.

Patentes H.264/AVC

O MPEG LA e a Via Licensing são as organizações que licenciam a patente do padrão de codificação de vídeo H.264/AVC.

O MPEG LA⁸⁶ oferece um *pool* de patentes para o H.264/AVC que cobre produtos a partir de agosto de 2002. Este *pool* de patentes atualmente inclui patentes pertencentes às seguintes organizações: Columbia Innovation Enterprises, Electronics and

⁸⁶ MPEG LA; STREAMCREST (2003); MPEG LA (2006).

Telecommunications Research Institute (ETRI), France Télécom, Fujitsu Limited, Koninklijke Philips Electronics N.V., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Microsoft Corporation, Mitsubishi Electric Corporation, Robert Bosch GmbH, Samsung Electronics Co., Ltd., Sharp Kabushiki Kaisha, Sony Corporation, Toshiba Corporation e Victor Company of Japan, Ltd. (JVC).

O MPEG LA (2006) contém a lista de patentes contempladas por este *pool*. Uma análise em detalhe (que demandaria mais tempo e talvez tivesse de ser feita através de um escritório de patentes) teria de ser feita para avaliar se seriam necessárias negociações adicionais com detentores de patentes individuais que eventualmente não tenham sido contemplados pelo *pool*.

Pode-se dizer que há basicamente dois tipos de acordo possíveis para licenciamento segundo este *pool* do MPEG LA:

- Licença de fabricação de codificadores, que seria aplicável aos fabricantes de codificadores, e
- Licença de uso, que consiste de taxa a serem pagas pelo uso do H.264/AVC. Neste caso há dois tipos de taxas de participação:
 - Taxa a ser pagas pelos usuários finais e que se aplicam aos casos de mídia empacotada (DVDs por exemplo) e conteúdo *pay-per-view*;
 - Taxa cobrada dos provedores de serviço que se aplicaria aos usos do H.264/AVC para TV aberta e distribuição via Internet.

A Via Licensing⁸⁷ não tem disponibilizado em seu sítio a lista de patentes de seu acordo. É mencionado que existe alguma sobreposição entre os acordos oferecidos pela MPEG LA e Via Licensing no que se refere aos membros e patentes cobertas, mas existe a possibilidade de que ambos os acordos não incluam todas as patentes essenciais. O interessado então teria de fechar acordos de licença com os dois *pools* e/ou ainda negociar com os individuais restantes.

O licenciamento do H.264/AVC através da Via Licensing possui termos diferentes daqueles oferecidos pela MPEG LA. Pelos termos da Via Licensing devem assinar uma

⁸⁷ STREAMCREST (2003); VIA LICENSING.

licença para H.264 somente fabricantes de produtos (codificadores) para usuários finais, replicadores de mídia física e companhias que realizam transações de conteúdo sujeitos a taxa de replicação (ex.: *pay per view*, *video on demand*).

Estão isentos do acordo de licenciamento: os provedores de insumos para implementação de codificadores (ou seja, os fornecedores de *chipsets*, placas que não constituem produto para usuários finais, código *firmware*, kits de desenvolvimento de software, hardware para projeto de referência e similares que não constituem produto para usuário final). Usuários de produtos (não limitando-se apenas ao consumidor final), tais como radiodifusores de TV aberta, provedores de cabo, provedores de Internet, e qualquer outra entidade que use um produto H.264/AVC e não replique conteúdo ou fabrique produtos para usuários finais contendo a tecnologia H.264/AVC estão isentos do acordo de licença. Entende-se que os fabricantes de equipamentos finais deverão pagar as licenças do acordo para o MPEG LA e para a Via Licensing.

A MPEG LA anunciou a adoção do padrão de codificação de vídeo H.264/AVC para as transmissões digitais terrestres no segmento móvel. No acordo entre a MPEG LA e os radiodifusores japoneses (NHK, TBS, NTV, TV Asahi, Fuji TV e TV Tokyo⁸⁸) ficou estabelecido que será paga uma taxa única de US\$ 2,5 mil por cada codificador utilizado nas transmissões de vídeo em H.264/AVC, oferecida como alternativa às taxas anuais.

Dolby AC-3

Como é o caso com qualquer tecnologia, os benefícios do padrão de codificação de áudio AC-3 são acompanhados de alguns custos. Os custos são:

- a) o circuito necessário no receptor para decodificar o sinal codificado em AC-3
 - como um circuito integrado de processamento de áudio dedicado, ou
 - como um código de software embutido em um único circuito integrado para o processamento de áudio e vídeo;
- b) *royalties* pagos aos proprietários das patentes;

⁸⁸ Batista (2005).

c) *royalties* para o uso de informações com direito autoral, marcas comerciais, know-how técnico e segredos industriais.

A continuidade da integração dos sistemas levou à inclusão da função de decodificação do AC-3 no mesmo chip que o decodificador de vídeo MPEG-2, criando soluções em um chip para receptores de DTV e DVD players. O custo do circuito do decodificador de áudio AC-3 incluído em um chip decodificador MPEG-2 de vídeo MPML estava na ordem de US\$ 0,24 em 2001⁸⁹.

Uma vez que a Dolby não obteve cobertura de patente para o AC-3 no Brasil, ela não pode cobrar *royalties* de patente sobre produtos fabricados e vendidos neste país (nem sobre produtos comprados ou vendidos entre outros países sem patente e o Brasil). A Dolby ainda oferecerá a licença de outras propriedades intelectuais como marcas comerciais e *know-how*. A aceitação desse tipo de licença é opcional.

Como parte do *royalty* de produto para a licença de marca comercial e *know-how*, a Dolby Laboratories oferece *know-how* abrangente e assistência substancial para seus licenciados e a indústria do setor.

DVB-MHP

A especificação do MHP caracteriza um ambiente de execução de aplicação extensiva para a TV digital aprimorada (serviços de ida) e TV digital interativa (serviços ida e volta), independente do hardware e do software. O MHP possibilita aos fabricantes de URDs, televisores integrados e outros equipamentos a oferecer apoio aos serviços digitais interativos prestados por provedores de serviços que usam o sistema de transmissão do DVB.

O *middleware* MHP é administração pela Via Licensing. A taxa de licença de uso do MHP é de US\$ 1,75 por equipamento. Também é cobrado US\$ 0,25 por assinante (domicílio) ao ano. Já os radiodifusores que transmitirem conteúdo MHP sem gerar qualquer receita deverão pagar US\$ 3 mil ao ano, em um prazo de 5 anos, ou podem optar pelo pagamento de *royalties* em função da penetração de URDs nos domicílios.

⁸⁹ Dolby Laboratories (2001).

Por exemplo, de 100 mil a 500 mil receptores MHP, a taxa é de US\$ 6 mil, e de 500 mil a 1 milhão, a taxa é de US\$ 9 mil. Se os radiodifusores gerarem receita com propaganda ou outros serviços as taxas aumentam de valor. Além disso, é cobrada uma taxa administrativa inicial de US\$ 15 mil por licenciado⁹⁰.

90 Disponível em: <<http://www.mhp.org>>. Acesso em: 16 mar. 2007.

Anexo B – Custos de digitalização da transmissão

A Tabela A ⁹¹ representa os custos de digitalização por estação de transmissão.

Tabela A Custos de digitalização por estação de transmissão

TRANSMISSORAS	Classes de Potência (R\$) ⁹²			
	C	B	A	Especial
	100 W	1 kW	5 kW	20 kW
Transmissor (amplificadores)	29.500	250.000	1.075.000	4.500.000
Modulador e excitador	73.500	73.500	200.000	200.000
Redundância de Transmissor (modular - 10%)	-	29.500	150.000	462.500
Redundância de modulador e excitador (100%)	-	73.750	200.000	200.000
Estabilizador de tensão	6.000	13.000	24.000	68.000
Estação remota de telessupervisão	10.000	10.000	25.000	25.000
Sistema irradiante UHF	5.500	10.500	10.500	57.000
Linha de transmissão	6.000	11.500	29.000	75.000
Link Microondas	-	156.000	156.000	156.000
Sistema de recepção de sinais via satélite	3.500	-	-	-
Serviços de Infra-estrutura	17.000	17.000	17.000	17.000
Serviços (instalação, vistoria e projeto)	20.600	64.700	255.000	940.000
Total por Transmissora (R\$)	171.600	709.200	2.141.500	6.700.500
<i>Gap-fillers</i> ⁹³	-	-	730.000	730.000
Total para Transmissora RJ e SP (R\$)	-	-	2.871.500	7.430.500

No caso das geradoras⁹⁴, referentes a 459 canais de frequência, devem ser considerados, além das estações transmissoras, os equipamentos de codificação de áudio e vídeo e de multiplexação do feixe de transportes, conforme os dados da Tabela

91 Fonte: CPqD.

92 Preços correntes de 2006.

93 *Gap fillers* é o termo coloquial utilizado para designar as estações de TV auxiliares responsáveis pela cobertura de áreas de sombra.

94 São as estações radiodifusoras que realizam emissões portadoras de programas que têm origem em seus próprios estúdios.

Tabela B Custos dos equipamentos de estúdio (programadoras SD e HD)

Equipamentos de estúdio	SD (R\$) ⁹⁶	HD (R\$)
Codificador de vídeo MPEG	38.350	141.600
Servidor de vídeo	132.750	132.750
Multiplexador ATSC	61.950	61.950
Analisador MPEG	236.000	236.000
Monitoração QoS	56.050	56.050
Receptor profissional	147.500	147.500
Sistema de gerenciamento	137.175	137.175
Total	809.775	913.025

95 Fonte: CPqD.

96 Preços correntes de 2006.

Anexo C – Custos aproximados das URDs em função dos padrões

A tabela D apresenta as funcionalidades e características dos modelos de URD, sendo que o *chipset* de decodificação é meramente ilustrativo e pode ser substituído por componentes de outros fabricantes. A configuração adotada na tabela permite a adaptação do modelo de URD a qualquer padrão de modulação, desde que seja alterado o seu demodulador. O objetivo principal desse quadro é apresentar a lista de materiais⁹⁷, tanto de hardware como de software, necessários à implementação das funcionalidades dos terminais.

Tabela D Funcionalidades e características das cinco alternativas de URDs

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal					
Decodificador + CPU	STM5118	STM5105	STi5301	STi7710	STB7100
Flash Memory	1 MB	8 MB	16 MB	8 MB	8 MB
SDRAM	4 MB	16 MB	32 MB	64 MB	64 MB
Sintonizador Analógico (PAL-M)	não	não	não	não	não
Sintonizador Digital	1	1	1	2	2
Demodulador	1	1	1	2	2
Modulador de RF	sim	sim	sim	não	não
Demais componentes	Placa, reguladores, amplificadores, cristais, semicondutores passivos, conectores, etc.				
Canal de Retorno (STFC)	não	não	Hardware v90	Hardware v90	Hardware v90

⁹⁷ Correspondente ao termo *Bill of Materials* (BOM), frequentemente utilizado pelo setor industrial.

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Interfaces Especiais	não	USB	USB	USB, áudio SPDIF, vídeo HDMI	USB, áudio SPDIF, vídeo HDMI
Acesso Condicional	não	não	não	não	não
Diversos	Fonte de alimentação, transmissor do controle remoto, cabo AC				
Mecânica	Metais, plásticos e elementos de fixação				
Embalagem e acessórios	Controle remoto, cabos A/V e RF, pilhas, embalagem, manual, fitas, etiquetas.				
Software					
Sistema Operacional	sim	sim	sim	sim	sim
Aplicações residentes	não	sim	sim	sim	sim
Software V22	não	não	sim	sim	sim
Middleware	não	sim	sim	sim	sim

A Tabela E apresenta a lista de componentes do DVB, que é a tecnologia com a maior quantidade de informações disponíveis sobre *royalties* e licenças. Os custos FOB, em dólares, foram levantados ao longo de 2005, sendo que para o cálculo dos preços de venda foram considerados: os custos de manufatura, as despesas financeiras, de distribuição e de vendas, os fretes, os seguros, a Suframa, a amortização de ferramental, os impostos e as margens de lucro de fabricantes e revendedores. A taxa de conversão U\$/Real utilizada foi de 2,50.

Tabela E Preços dos tipos de URD com base nos componentes do DVB

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal ⁹⁸					
Decoder + CPU	6,00	7,00	11,00	18,00	26,00

⁹⁸ Informações obtidos em consultas junto a fabricantes, seus representantes no Brasil e *press releases* de diversas empresas.

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Memória Flash	1,24	9,92	19,84	9,92	
Memória SDRAM ⁹⁹	0,82	2,20	4,40	8,80	
Tuner Analógico (PAL-M)	-				
Tuner Digital	1,50			3,00	
Demodulador	4,50			9,00	
Modulador de RF	1,70			-	
Demais componentes	5,77			6,17	
Canal de Retorno (STFC)	-	-	5,90	5,90	
Interfaces Especiais	-	0,90	0,90	1,74	
Acesso Condicional	-				
Diversos	4,00				
Mecânica	5,28				
Embalagem e acessórios	3,78				
Software					
Sistema Operacional	0,54	0,62		0,79	
Aplicações residentes	-	0,89		3,79	
Software V22	-	-	2,00	2,00	
Middleware (implementação)	-	8,00	8,00	8,00	
Royalties					
Modulação (COFDM/VSB)	0,89				
Vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
Áudio (MPEG-2/AAC/Dolby)	0,40			0,60	0,60
Middleware (licenças)	-	2,00	2,00	2,00	2,00
BOM Hardware (US\$)	34,59	46,55	68,57	75,59	83,59
BOM Software (US\$)	0,54	9,51	11,51	14,58	14,58
Royalties (US\$)	3,79	5,79	5,79	5,99	6,94
Custo Total (US\$)	38,92	61,84	85,86	96,15	105,10
Custo Total (R\$)	97,30	154,63	214,68	240,40	262,78
Preço de Venda 2005 (R\$)	255,00	418,00	587,00	710,00	780,00

A partir da Tabela E, a Tabela F¹⁰⁰ representa os custos aproximados dos cinco tipos de

⁹⁹ Valores obtidos no portal da AICE Corporation (Asia's IC Exchange Corporation), disponível em: <http://www.aice.com.hk/index.aspx>. Acesso em: 13/12/2005.

¹⁰⁰ Fonte: CPqD.

URDs em função dos padrões de transmissão.

Tabela F Custos (US\$)¹⁰¹ aproximados para as URDs em função dos padrões

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal					
Decoder + CPU	6,00	7,00	11,00	18,00	26,00
Memórias	2,06	12,12	24,24	18,72	
Tuner Digital	1,50			3,00	
Demodulador ATSC	8,00			16,00	
Demodulador DVB	4,50			9,00	
Demodulador ISDB ¹⁰²	11,00			22,00	
Demais componentes	7,47			6,17	
Canal de Retorno, interfaces	-	0,90	6,80	7,64	
Diversos, mecânica, embalagem	13,06				
Software	0,54	9,51	11,51	14,58	
Royalties ¹⁰³					
Modulação ATSC (VSB)	2,00				
Modulação DVB (COFDM)	0,89				
Modulação ISDB (COFDM Segmentado)	?				
Vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
Áudio ATSC (Dolby)	0,70			1,50	
Áudio DVB (MPEG-2)	0,40			0,60	
Áudio ISDB (AAC)	0,90			2,25	
Middleware ATSC (OCAP*)	-	1,50			
Middleware DVB (MHP)	-	2,00			
Middleware ISDB (ARIB)	-	?			

A partir da Tabela E, obtém-se os seguintes custos diretos de transferência para os receptores:

¹⁰¹Preços correntes de 2005.

¹⁰²Informações obtidas junto aos representantes do padrão de modulação no Brasil.

¹⁰³Informações disponíveis para as opções de codificação de áudio e vídeo, e para o padrão DVB, nos sites das empresas MPEG LA, Via Licensing e Dolby, em: <http://www.mpegla.com/index1.cfm>, <http://www.vialicensing.com/> e http://www.dolby.com/professional/licensing_trademark/index.html.

Tabela G Custos diretos explícitos de TIT no caso de importação de equipamentos para CKD (US\$)¹⁰⁴ por tipo de URD

Padrão	Modelo	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
americano	BoM ¹⁰⁵ hardware e software (ATSC)	30,77	53,2	77,22	91,61	100,56
européu	BoM hardware e software (DVB-T)	25,86	48,79	72,81	83,1	92,05
japonês	BoM hardware e software (ISDB-T)	31,97	52,9	76,92	94,86	103,81

Fonte: Martins *et al.* (2006).

A partir da Tabela G, constata-se que nos cinco tipos de URDs, o padrão europeu é o menos oneroso em termos de custos diretos explícitos de transferência na importação de componentes do CKD.

O segundo tipo de estimativa de cálculo considera que os componentes da PCI principal, o canal de retorno (STFC), as interfaces especiais, o acesso condicional, a fonte de alimentação, o transmissor do controle remoto, o cabo AC, mecânica, embalagens, acessórios e softwares serão todos fabricados e desenvolvidos no Brasil. Para tanto, deve-se pagar os *royalties* das licenças dos padrões de modulação, vídeo, áudio e *middleware*, além da importação do demodulador presente nas URDs. Os custos diretos explícitos de TIT aproximados da importação do demodulador e na forma de *royalties* estão ilustrados na Tabela H.

¹⁰⁴Preços correntes de 2005.

¹⁰⁵Custo de materiais.

Tabela H Custos diretos explícitos de TIT aproximados (US\$)¹⁰⁶ dos demoduladores e dos *royalties* para cada sistema e tipo de URD

padrão	Modelo	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
ATSC	Demodulador	8			16	
	Royalties de Modulação (VSB)	2				
	Royalties de vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
	Royalties de áudio (Dolby)	0,55			1,10	
	Royalties de middleware (OCAP*)	-	1,5			
	TOTAL	13,05	14,55	14,55	24,05	24,05
DVB-T	Demodulador	4,5			9	
	Royalties de Modulação (COFDM)	0,89				
	Royalties de vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
	Royalties de áudio (MPEG-2)	0			0	
	Royalties de middleware (MHP)	-	2			
	TOTAL	7,89	9,89	9,89	14,39	15,34

¹⁰⁶Preços correntes de 2005.

padrão	Modelo	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
ISDB-T	Demodulador	11			22	
	Royalties de Modulação (COFDM Segmentado) ¹⁰⁷	-				
	Royalties de vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
	Royalties de áudio (AAC)	0,5			1,5	
	Royalties de middleware (ARIB)	-	?			
	TOTAL	14	14	14	26	26,95

Fonte: Martins *et al.* (2006).

De acordo com a Tabela H, não se sabe o peso dos *royalties* da modulação ISDB-T nos custos das URDs, assim como não está claro o peso dos *royalties* do *middleware* ISDB-T (ARIB). Mesmo que se considere tais custos iguais a zero, os custos diretos explícitos de TIT mais baixos, decorrentes da importação do modulador e dos *royalties* dos padrões tecnológicos envolvidos, são novamente os do padrão europeu (DVB-T), em relação ao americano (ATSC) e ao japonês (ISDB-T).

¹⁰⁷Vale lembrar que a modulação ISDB-T pode ser considerada uma evolução da modulação DVB (COFDM), sendo que os *royalties* cobrados dizem respeito à tal evolução, ou seja, referem-se aos *royalties* de modulação (COFDM segmentado) adicionados aos *royalties* da modulação COFDM.