

Bruno Pontes Costanzo

Análise da Introdução da Televisão Digital no Brasil

Trabalho de Formatura
apresentado à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo
para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção.

São Paulo

2005

Bruno Pontes Costanzo

Análise da Introdução da Televisão Digital no Brasil

Trabalho de Formatura
apresentado à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo
para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção.

Orientador: Professor Doutor
João Amato Neto

São Paulo

2005

Ficha Catalográfica

Costanzo, Bruno Pontes

**Análise da introdução da televisão digital no Brasil / Bruno Pontes Costanzo.
São Paulo, 2005.**

**Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Produção.**

**1. Televisão digital 2. Set-top box 3. Difusão no Brasil
I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de
Produção II. t.**

AGRADECIMENTOS

A todos professores do Biênio, da Ecole Centrale de Lille e do Departamento de Engenharia de Produção que se esforçaram para transmitir alguma forma de conhecimento e educação.

Ao Professor João Amato, pela sua amizade, pela grande oportunidade de estágio que ele me proporcionou e pela sua disposição e habilidade com que orientou o trabalho de formatura.

A minha família e amigos, que afinal são as pessoas mais importantes no desenvolvimento da minha vida.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi identificar as possíveis funcionalidades e características a serem implantadas no Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) e fazer uma projeção de vendas dos aparelhos conversores de sinais (set-top boxes). O ponto de partida para alcançar esse objetivo foi mapear os diversos atores diretamente relacionados com a transição tecnológica e assim levantar as funcionalidades defendidas por diferentes grupos de interesse. A partir da análise das diversas expectativas em relação ao SBTVD, foi possível levantar e analisar as características técnicas, custo de fabricação e evolução de preço em outros mercados dos set-top boxes. Estes estudos foram de extrema importância para orientar o autor na decisão das funcionalidades e características a serem implantadas no SBTVD. O resultado desse trabalho é uma contribuição à atual discussão sobre o SBTVD.

ABSTRACT

The objective of this work was to give some opinions on the possible functionalities and characteristics to be implanted in the Brazilian System of digital Television (SBTVD) and to make a projection of sells about the converting devices of signals (set-top boxes). The starting point to reach this objective, it was to point out the actors directly related with the technological transition and thus to raise the functionalities defended for different groups of interest. From the analysis of the different expectations in relation to the SBTVD, it was possible to raise and to analyze the characteristics techniques, cost of manufacture and evolution of price in other markets of set-top boxes. These studies had been of extreme importance to guide the author in decision of the functionalities and characteristics to be implanted in the SBTVD. The result of this work is a contribution to the current quarrel on the SBTVD.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Objetivo	4
1.2 Escopo	6
1.3 Metodologia e Atividades	8
1.4 Tema Escolhido e o Curso de Engenharia de Produção.....	11
2. Revisão Bibliográfica	14
2.1 Conceito de Tecnologia.....	14
2.2 Aspectos Técnicos Relevantes ao Estudo	15
2.3 Breve Explicação dos Modelos de Televisão Digital Existentes no Mundo....	26
2.4 Modelos de Previsão de Vendas.....	28
2.4.1 Explorando The Bass Model.....	37
3. Estudo das Características e Funcionalidades dos Set-top Boxes.....	43
3.1 Posicionamento dos Atores mais Importantes na Escala dos Cenários	46
4. Levantamento do Custo de Produção dos Aparelhos Conversores.....	59
5. Análise do Preço dos Set-top Boxes	66
5.1 Mercado Americano	66
5.2 Mercado Inglês	70
5.3 Panorama Geral Australiano	71
6. Previsão de Vendas	77
7. Impacto na Balança Comercial	96
8. Conclusões	99
9. Bibliografia.....	102
Anexo: Questionário de Pesquisa.....	106

Índice de Tabelas

Tabela 1: Classificação dos países nos cenários	45
Tabela 2: Comparação das alternativas de utilização do espectro para HDTV	52
Tabela 3: Classificação dos atores nos cenários.....	56
Tabela 4: Componentes mais importantes do set-top box padrão ATSC (US\$)...	61
Tabela 5: Componentes mais importantes do set-top box padrão DVB (US\$)	62
Tabela 6: Preço de set-top boxes padrão DVB (SDTV)	70
Tabela 7 : Set-Top Boxes no Padrão DVB-T australiano	73
Tabela 8: Pesquisa com especialistas.....	79
Tabela 9: Evolução de vendas de DVDs no Brasil	81
Tabela 10: Evolução de vendas de set-top boxes e TVs integradas.....	83
Tabela 11: Pesquisa de especialistas para cenário otimista.....	88
Tabela 12: Projeção de vendas de STBs e TVs integradas, cenário otimista.....	89
Tabela 13: Pesquisa de especialistas para cenário pessimista.....	90
Tabela 14: Projeção de vendas de STBs e TVs integradas, cenário pessimista....	91
Tabela 15: Impactos na balança, ATSC com royalties para middleware.....	97
Tabela 16: Impactos na balança, DVB com royalties para middleware	98

Índice de Figuras

Figura 1: Etapas de funcionamento do sistema digital.....	17
Figura 2: Utilização do canal no sistema digital.....	23
Figura 3: Árvore de Seleção.....	32
Figura 4: Evolução das vendas segundo o modelo do Adoption Process.....	41
Figura 5: Transmissão em HDTV feita nos EUA.....	49
Figura 6: Transmissão feita na Austrália.....	50
Figura 7: MPEG-2 escalável.....	51
Figura 8: Mercado Publicitário.....	53
Figura 9: Share do mercado de set-top boxes no Brasil (TV fechada).....	55
Figura 10: Arquitetura do set-top box.....	59
Figura 11: Evolução do preço dos componentes do set-top box ATSC.....	62
Figura 12: Evolução do preço dos componentes do set-top box DVB.....	63
Figura 13: Evolução do preço dos componentes do STB ATSC com Modem.....	64
Figura 14: Preço mínimo dos set-top boxes nos EUA.....	67
Figura 15: Faixa de preço dos set-top boxes ATSC.....	68
Figura 16: Ajuste do preço mínimo dos set-top boxes nos EUA.....	69
Figura 17: Porcentagem de modelos por categoria.....	73
Figura 18: Ciclo de vida dos aparelhos de DVD.....	81
Figura 19: Evolução de vendas de aparelhos DVDs.....	82
Figura 20: Ciclo de vida de set-top boxes e aparelhos de TV integrada.....	84
Figura 21: Diagrama de relações influenciando o interesse pela TVD.....	87
Figura 22: Evolução de vendas dos três cenários.....	91
Figura 23: Evolução do preço médio de aparelhos integrados nos EUA.....	95

Figura 24: Comparação ATSC x DVB, impactos na Balança	98
-------------------------------------------------------------	----

Índice de Quadros

Quadro 1: Relação entre objetivos e atividades	11
Quadro 2: Resumo da previsão de preços e custos	76

LISTA DE ABREVIATURAS

ATSC	Advanced Television System Committee
COFDM	<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
CPqD	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
EDTV	<i>Enhanced Definition Television</i>
ELETROS	Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos
HDTV	<i>High Definition Television</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
LSI	Laboratório de Sistemas Integráveis
LDTV	<i>Low Definition Television</i>
MHz	Mega Hertz
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
REDECOOP	Redes de Cooperação e Gestão do Conhecimento
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDTV	<i>Standard Definition Television</i>
STB	<i>Set –Top Box</i>
SET	Sociedade de Engenharia de Televisão
TV	Televisão
TVD	Televisão Digital

1. Introdução

Tendo como premissa que a troca do sistema analógico para o digital da transmissão da televisão aberta brasileira é inexorável, a tentativa de fazer projeções e levantar discussões sobre como esse processo ocorrerá minimizará alguns problemas futuros. É importante ressaltar que os atores envolvidos com essa questão são múltiplos: Governo, redes de televisão, indústria de eletroeletrônicos e a população brasileira que tem a televisão como maior fonte de entretenimento. “A programação transmitida pelas emissoras é uma das mais importantes fontes de informação e entretenimento da população brasileira, ao que corresponde uma inegável responsabilidade no que tange à cultura nacional e a própria cidadania” (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2003).

“Como qualquer mídia ou veículo de comunicação, a TV também esta envolvida num constante processo de evolução e adaptação às novas necessidades sociais” (BECKER; MONTEZ, 2004, p.25). O governo brasileiro encontra se diante da difícil tarefa a respeito do processo de evolução da televisão. Quais serão as funcionalidades e características da televisão digital do Brasil, capazes de agradar os atores envolvidos, gerando maior desenvolvimento das redes de televisão, assim como da indústria de eletrônicos e melhorando a informação de um povo que tem a televisão como meio básico de entretenimento?

A televisão digital representa muito mais do que uma simples evolução tecnológica como foi a televisão a cores na década de 1950, deixando os programas muito mais atraentes pela melhoria de imagem e aproximação do virtual à realidade, além da melhoria de áudio e vídeo, decorrentes de uma transmissão muito mais eficaz e sem interferências. Ela representa uma revolução sobre diferentes aspectos:

- O primeiro aspecto importante é uma grande evolução em relação aos serviços prestados aos telespectadores que passam a ser personalizados e interativos;
- O segundo aspecto é o surgimento de novas formas para explorar o mercado publicitário como compras on-line e propagandas interativas;
- O terceiro aspecto é a participação de novos agentes, desempenhando inclusive papéis até então inexistentes na cadeia de valor tradicional do mercado de televisão, segundo relatório “Cadeia de Valor” do CPqD, (GIASANTE et al., 2004).

O grande avanço tecnológico da TVD reside no fato de que a transmissão de sinais de som e imagem é representada por uma sequência de bits, e não mais por uma onda eletromagnética. As sequências de bits, conhecidas também como sinais digitais, são bem mais imunes a interferências e ruídos, ficando livre de “fantasmas” e “chuviscos”.

Outra característica importante é a facilidade de compressão e armazenamento do sinal digital. A compressão do sinal permite que o canal de frequência de 6 MHz, disponível no sistema brasileiro para cada emissora, e ocupado atualmente por uma programação em SDTV (Standard Definition Television), seja utilizado para até quatro programações em SDTV mais envio de interatividade ou uma programação em HDTV (High Definition Television) mais interatividade. Com a crescente evolução dos softwares de compressão essas taxas de programação por canal de 6 MHz tendem a aumentar.

Na transmissão analógica é necessário alocar parte do espectro televisivo disponível para canais de segurança, pois há interferência de canais alocados próximos aos outros, uma vez que no Brasil utilizam-se canais de segurança de até 12 MHz. Já no sistema digital esses canais servirão para que o governo dê novas concessões de transmissão, além de poder utilizar faixas do espectro, antes utilizadas para canal de segurança, para praticar o governo televisivo (T-governo). O “T-governo” já é praticado em alguns países da Europa como Itália e Inglaterra, sendo que na Itália, por exemplo, a população idosa de determinadas regiões do país consegue agendar consultas médicas e encomendar remédios pela televisão. Ao disponibilizar pela TV as informações antes acessíveis somente pela internet, no caso do e-governo, ou em estabelecimentos oficiais, o conhecimento torna-se mais democrático. (GALPERIN, 2003).

1.1 Objetivo

Pode-se afirmar que a transmissão televisiva é caracterizada basicamente por quatro procedimentos; produção, edição, transmissão e recepção. Para que o sistema seja caracterizado como digital, essas etapas devem ser realizadas utilizando tecnologia digital. Grande parte das etapas de produção e edição já é realizada digitalmente pelas grandes produtoras. No caso da Rede Globo de Televisão, por exemplo, 70% da produção é gravada digitalmente. No caso da transmissão, as emissoras deverão enviar os dois tipos de sinais para a população, sinal digital e analógico, em um período de transição de sistemas. A etapa que ditará o ritmo da concretização do modelo digital será a recepção do sinal pelos telespectadores. Estes terão duas possibilidades tecnológicas para a recepção digital: aparelhos conversores de sinais e televisores integrados. A primeira representa um aparelho de transição, até que as televisões analógicas do país caiam em desuso e sejam substituídas por televisores integrados.

Conhecido mundialmente como set-top box (STB), e no Brasil como URD (unidade receptora decodificadora) ou TAR (terminal de acesso receptor), esse aparelho conversor possibilitará a população converter o sinal digital recebido para sua televisão analógica. A segunda opção são os televisores integrados, que, a princípio, serão viáveis financeiramente somente para a classe A da sociedade. Como ocorreu em outros países, os set-top boxes foram essenciais para que a população, representada por diferentes classes econômicas, pudesse desfrutar dos atrativos e

serviços provenientes da digitalização, devido ao seu baixo custo em relação à televisão integrada.

Dentro do contexto acima citado nasceu o presente trabalho, que objetiva fazer uma análise de quais características e funcionalidades pertencerão ao set-top box padrão que iniciará o processo de transição e em seguida fazer um estudo de custo de produção da plataforma tecnológica que sustentará as funcionalidades previamente estipuladas, estimativa de preço de mercado, estimativa de vendas desses aparelhos no período de transição tecnológica e finalmente analisar os impactos da importação de componentes desse novo produto na balança comercial brasileira.

A primeira tarefa a ser contemplada é fazer uma análise de quais características e funcionalidades pertencerão ao set-top box padrão que iniciará o processo de transição, essa tarefa consistirá em exprimir o que os diferentes atores mais importantes defendem e assim, chegar em um conjunto de funcionalidades que pretenda ser aceito por todos os atores. Se não for possível agradar as diferentes opiniões com apenas uma configuração, serão propostas mais configurações, e a partir dos próximos passos do trabalho: estudo de custos de produção, estimativa de preços de mercado do set-top box e impactos na balança comercial devido à importação de componentes, será feita uma análise qualitativa de qual alternativa seria mais interessante para o país.

1.2 Escopo

O escopo abaixo apresenta os estudos a serem contemplados em itens enumerados de acordo com a dependência das tarefas:

- 1) Estudo das características e funcionalidades dos set-top boxes mais prováveis de serem implantados na introdução da televisão digital no Brasil.
 - Estudo dos possíveis cenários tecnológicos propostos pelo CPqD no relatório “Cadeia de Valor” (GIANSANTE et al.,2004);
 - Prospecção de opiniões dos diferentes atores sobre os cenários tecnológicos através dos seminários, pesquisa de campo e questionários;
 - Classificação da opinião dos agentes da indústria de eletrônicos, das emissoras de televisão, do governo e da população dentro desses cenários;
 - Proposição de configurações de funcionalidades tecnológicas razoáveis para o conjunto de atores.
- 2) Levantamento do custo de produção dos conversores capazes de suportar as aplicações tecnológicas previamente estudadas.

- Relacionar as funcionalidades escolhidas com componentes eletrônicos, tendo como instituição de referência o LSI (Laboratório de Sistemas Integráveis da EPUSP);
- Pesquisar junto a empresas de componentes eletrônicos e semicondutores (Texas Instrument, Intel, STmicro-eletronics) o preço desses componentes não acessíveis na internet;
- Estimar o custo total de produção de um set-top box tendo como referência as informações dos fabricantes de eletroeletrônicos.

3) Determinação do preço ao consumidor final.

- Pesquisar os vários modelos e respectivos preços dos set-top boxes em outros países com configuração semelhante à configuração estudada no presente trabalho;
- Realizar projeções de preços desses aparelhos para o futuro, através de pesquisa e verificar a relação do preço com o custo previamente analisado;

4) Análise e quantificação do mercado potencial, previsão de vendas.

- Levantar as expectativas de representantes da indústria, redes de televisão e governo, adquiridas pela pesquisa de campo e questionários, em relação à penetração dos set-top boxes.

- Tomar como referência um produto que tenha características tecnológicas e de mercado semelhantes ao do set-top box e estimar parâmetros necessários para a aplicação do Bass Model.
 - Aplicar o modelo de previsão de demanda proposto por Frank Bass: The Bass model (BASS et al., 2001).
- 5) Analisar os possíveis impactos da importação de componentes desse novo produto na balança comercial brasileira.
- Diante a predição de vendas do item anterior, verificar quais componentes o Brasil teria que importar para a fabricação dos set-top boxes e analisar o impacto dessas importações.

1.3 Metodologia e Atividades

O caminho traçado para alcançar os objetivos desse trabalho tem como suporte de informação e conceitual às seguintes atividades abaixo.

- Revisão bibliográfica referente aos temas: tecnologias digitais, inovações tecnológicas, previsão de mercado, entre outros.
- Participação de seminários organizados pelo REDECOOP – Redes de Cooperação e Gestão do Conhecimento – Grupo de Pesquisa do Departamento de Engenharia de Produção;

- Pesquisa de campo junto às empresas envolvidas com fabricação ou utilização de set-top boxes;
- Participação no desenvolvimento de questionários, e envio destes aos atores envolvidos no processo da transição tecnológica da televisão analógica para a digital;
- Participação de elaboração de relatórios sobre TVD.

A revisão bibliográfica foi o primeiro contato com o tema “Televisão Digital” e possibilitou, em primeira instância, a compreensão técnica sobre o assunto. Ela foi essencial, pois forneceu visões de diferentes autores sobre assuntos semelhantes, aumentando a capacidade crítica do leitor. A bibliografia utilizada pode ser dividida em dois grupos: O primeiro grupo é composto por literatura mais acadêmica, como trabalhos de formatura e artigos publicados em revistas científicas e congressos. Já o segundo grupo é composto por artigos de jornais, revistas, sites na internet especializados no assunto e relatórios de empresas de consultoria. A revisão bibliográfica deu suporte para a participação mais efetiva nas outras atividades desenvolvidas.

Os seminários desenvolvidos pelo REDECOOP foram de extrema importância para formação e amadurecimento de idéias sobre a transição tecnológica da televisão no Brasil, além do esclarecimento de dúvidas diretamente com especialistas. Eles podem ser comparados com o método de predição “Painel de Especialistas”, com a ressalva de que cada especialista foi entrevistado separadamente nos seminários e suas idéias foram levadas pela equipe de entrevistadores para serem debatidas com o

próximo especialista. O grande problema dessa metodologia é que o mesmo especialista não foi acessado novamente com as perguntas mais refinadas pela intervenção de outros especialistas, ou seja, eles não eram entrevistados mais de uma vez, não foram realimentados e, conseqüentemente, não puderam rever suas hipóteses e projeções.

A pesquisa de campo foi realizada paralelamente aos seminários; ela foi muito interessante, pois deu indícios das características da TVD no Brasil desejadas por diferentes atores envolvidos no assunto.

Um dos resultados do desenvolvimento das atividades citadas anteriormente foi a elaboração de um questionário semi-estruturado. O questionário foi enviado para representantes da indústria de eletrônicos, redes de televisão e centros de pesquisas, que são relacionados ao projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). O questionário elaborado compreende questões tecnológicas, como a decisão do padrão a ser adotado pelo Brasil e quais funcionalidades e características da televisão digital serão importantes para a sociedade brasileira, assim como questões de projeção de vendas dos aparelhos decodificadores de sinais digitais em analógicos (set-top boxes).

O autor participou da elaboração do relatório “Impactos da Definição do Sistema Brasileiro de TV Digital na Cadeia Produtiva da Indústria Eletrônica (fase II)”. A participação desse projeto junto o REDECOOP viabilizou o desenvolvimento das atividades previamente citadas. Houve também a participação do autor no relatório

“Análise técnica econômica do Set-top Box” desenvolvido pelo LSI - Laboratório de Sistemas Integráveis da USP – responsável pelo desenvolvimento da plataforma tecnológica do set-top box padrão a ser implantado no Brasil.

Estabelecendo uma relação entre os objetivos do trabalho e as atividades feitas para obtenção de informação e conhecimento que mais contribuíram para cada objetivo, obtém-se o quadro 1:

Objetivos do trabalho	Atividades desenvolvidas para obtenção de informação e conhecimento
Características e funcionalidades dos set-top boxes	Questionários, trabalho de campo, seminários e relatório LSI.
Custos de fabricação	Revisão bibliográfica, relatório REDECOOP, relatório LSI/USP e trabalho de campo.
Preço de mercado	Revisão bibliográfica e relatório REDECOOP
Estimativa de penetração no mercado	Revisão bibliográfica e relatório REDECOOP
Impactos na balança comercial	Revisão bibliográfica e relatório REDECOOP

Quadro 1: Relação entre objetivos e atividades

Fonte: Elaborado pelo autor

1.4 Tema Escolhido e o Curso de Engenharia de Produção

A visão sistêmica proporcionada pelo curso de Engenharia de Produção foi fundamental na concepção desse trabalho, pois o tema escolhido está longe de ser

uma mera decisão tecnológica e sim a tentativa de compreender as forças sociais econômicas e políticas que agem sobre um assunto, tornando o mesmo extremamente complexo e difícil de modelar. Serão citados nesse ítem alguns cursos específicos que têm relação mais próxima com o tema. Porém deve ser salientado que as matérias do “biênio” tiveram extrema importância para o desenvolvimento do raciocínio lógico e de conceitos físicos importantes e indispensáveis para a compreensão das tecnologias analógicas e digitais. A formação de duplo diploma com a Ecole Centrale de Lille, onde o autor teve a oportunidade de estudar eletrônica, eletrotécnica e controle, influenciou também na escolha do tema.

O curso de Engenharia e Sociedade, ministrado no primeiro semestre da Engenharia de Produção foi o primeiro curso da POLI que mostrou a relação da engenharia com o ser humano e expandiu a visão sobre as fronteiras da engenharia. O problema da Televisão Digital está diretamente relacionado com tecnologias capazes de ajudar o Brasil na era digital e proporcionar melhorias na transmissão de informação para a sociedade.

Os cursos de Modelagem e Otimização de Sistemas de Produção e Logística e Cadeias de Suprimento mostraram como encarar situações de “trade-off”, proporcionando assim grande suporte técnico para tomada de decisões.

O curso de Gestão da Tecnologia de Informação aborda como a TI pode criar vantagem competitiva para instituições e como ela pode causar impacto na estrutura

das instituições. No caso da TVD, quais funcionalidades causariam uma ruptura com relação à mídia convencional da televisão analógica?

O curso de Projeto Integrado de Sistemas de Produção apresentou métodos de previsão de demanda e predição que também serão usados nesse trabalho.

Outros cursos como Gestão de Projetos e Sistemas de Informação ajudaram na organização do trabalho e para que este fosse terminado dentro do prazo estipulado, abordando as atividades pré-definidas no escopo deste projeto que é denominado Trabalho de Formatura.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Conceito de Tecnologia

Como o presente trabalho de formatura aborda um caso de mudança tecnológica, o conceito de tecnologia deve estar bem definido. Segundo Sabato e Mackenzie:

A tecnologia não é uma máquina, ou um diagrama, ou uma receita, ou um programa de computador, ou uma fórmula, ou uma patente, ou um desenho. É muito mais que isto. Incorporada, como em uma fábrica completa, desmembrada, como em um grupo de projetos (ou uma combinação conveniente dos dois tipos), tecnologia é um pacote de conhecimentos organizados de diferentes tipos (científico, empírico, etc.) provenientes de várias fontes (descobertas científicas, outras tecnologias, patentes, livros, manuais, etc.) através de diferentes métodos (pesquisa, desenvolvimento, adaptação, reprodução, espionagem, especialistas, etc.), (SABATO; MACKENZIE, 1981,p.10).

Sem utilizar o conceito de pacote de conhecimentos, Freeman a definiu da seguinte forma:

Para introduzir um novo produto ou processo, a firma deve, frequentemente, obter conhecimento de várias fontes diferentes:

Dos clientes, dos fornecedores, das universidades, laboratórios públicos, competidores, licenciadores e assim por diante. Mas todo esse conhecimento deve ser usado, modificado ou sintetizado de tal forma que preencha os requerimentos específicos dessa firma. (SABATO; MACKENZIE apud FREEMAN, 1981,p.11).

Esses conceitos influenciaram diretamente na maneira em que o autor abordou o tema televisão digital, e na estrutura do trabalho de formatura, que visa uma análise sistêmica da troca tecnológica.

2.2 Aspectos Técnicos Relevantes ao Estudo

Esse item tem como objetivo preparar o leitor sobre algumas características tecnológicas e conceitos que serão fundamentais no desenrolar do trabalho. Para que o primeiro item do escopo (estudo dos possíveis cenários tecnológicos propostos pelo CPqD no relatório “Cadeia de Valor”) possa ser desenvolvido, os conceitos de qualidade de imagem e som, compactação e canal de retorno para interatividade devem estar claros.

Os três conceitos acima citados serão explicados de forma mais minuciosa; estes estão inseridos no sistema de televisão digital, representado de uma forma simplificada pela figura 1 a seguir apresentada. Os outros conceitos e tecnologias representados no esquema de funcionamento do sistema digital serão explicados

mais superficialmente, objetivando apenas o entendimento do leitor do sistema como um todo.

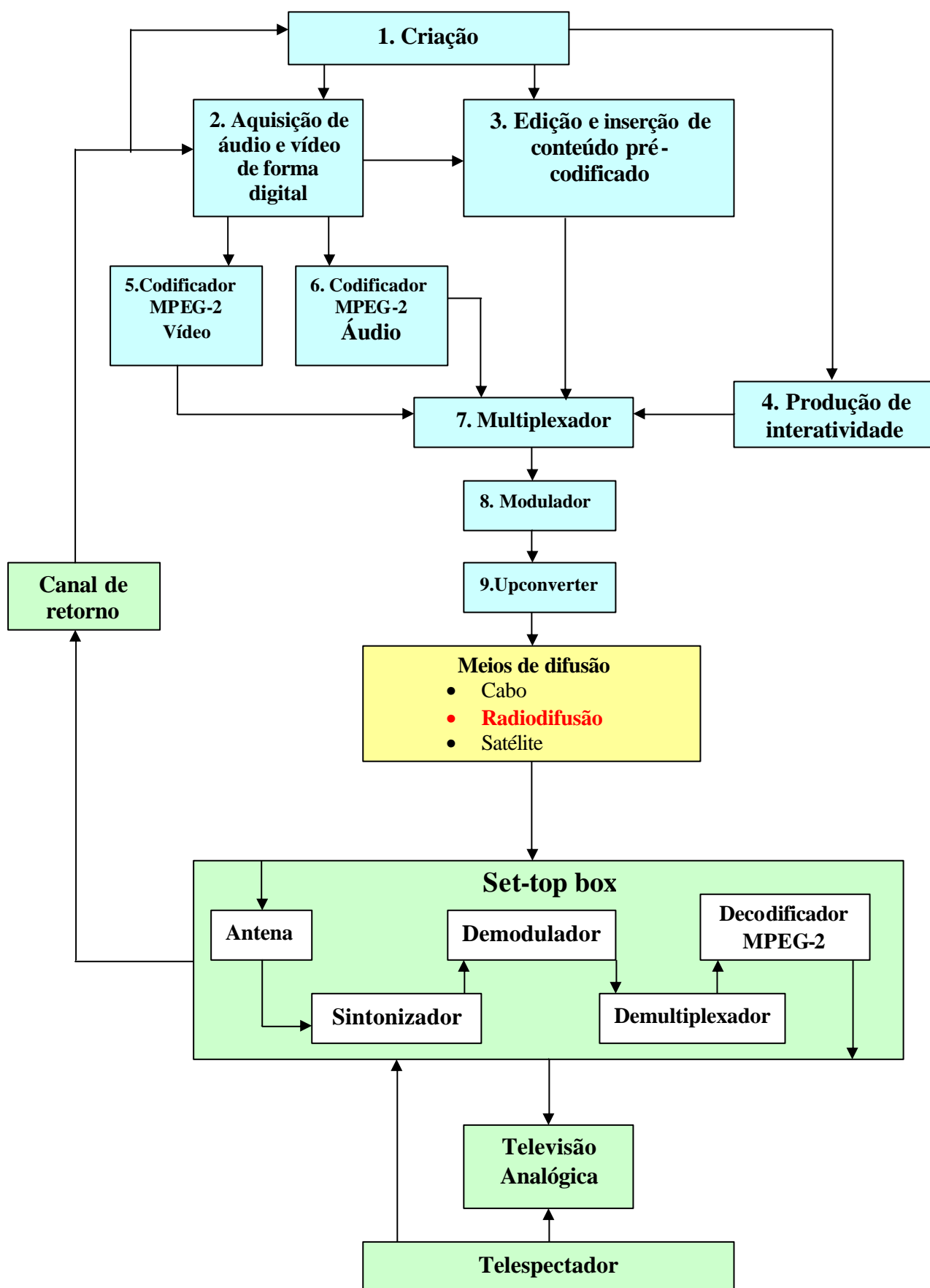


Figura 1: Etapas de funcionamento do sistema digital.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Tutorial Teleco de TV Digital (2003)

- Produtora de conteúdo

Segundo o relatório do CPqD “Cadeia de Valor” (GIANANTE et al., 2004), as produtoras desenvolvem a criação, produção e processamento de conteúdo. Essas três atividades são representadas na figura 1 pelos blocos de cor azul clara.

1. A criação no sistema digital desempenha o mesmo papel que no sistema analógico de transmissão, qual seja, desenvolvimento de novelas, jornais, comerciais, entre outros. As mudanças relacionadas à troca do analógico para o digital são basicamente duas; a primeira é a criação de interatividade e a segunda, a possibilidade de recebimento de informações dos telespectadores via canal de retorno.
2. A produção está representada na figura 1 pelos blocos: “2. Aquisição de áudio e vídeo de forma digital”, “3. Edição e inserção de conteúdo pré-codificado” e “4. Produção de interatividade”. Atualmente os blocos de número 2 e 3 já existem de forma significativa nas maiores produtoras, pois o tratamento e edição de áudio e vídeo digitais são muito mais fáceis que os analógicos e é financeiramente viável tratar os dados digitalmente e após convertê-los em sinais analógicos para a transmissão no sistema analógico vigente. O bloco número 4 ainda deve ser muito explorado, pois a interatividade na televisão está dando seus primeiros passos em nível mundial e não se sabe quais dimensões ela atingirá.

3. O processamento está representado pelos blocos de 5 a 9. Os codificadores MPEG 2 (Motion Picture Expert Group) de áudio vídeo representados pelos blocos 5 e 6 são os responsáveis pela compressão do sinal, sendo que esse tema será tratado em detalhes nos próximos itens. A multiplexação representada pelo bloco 7 é uma técnica empregada para permitir que várias fontes de informação compartilhem um mesmo sistema de transmissão. O modulador servirá de meio de transporte para o sinal multiplexado, porém ele gera um sinal de baixa frequência que precisa ser aumentado para se difundir no espectro. O equipamento responsável por essa conversão é o Upconverter.

- Transmissoras

As transmissoras são representadas na figura 1 pelo único bloco amarelo, elas têm a função de captar o sinal já processado e disponibilizá-los no espectro para que os telespectadores possam acessá-los. O meio utilizado para a transmissão será a radiodifusão, o mesmo utilizado no sistema analógico vigente.

- Receptores

Os receptores são representados pelos blocos verdes. O elemento chave da recepção é o set-top box. A idéia básica desse dispositivo é uma pequena caixa agregada à televisão analógica que converte os sinais digitais para serem assistidos nas televisões convencionais. Os set-top boxes podem possuir também um canal de

retorno, possibilitando a interatividade entre o telespectador e os serviços oferecidos. (BECKER; MONTEZ, 2004).

Os tópicos citados abaixo são indispensáveis para a compreensão do desenvolvimento do trabalho, pois seus conceitos serão utilizados inúmeras vezes.

- Qualidade de imagem e acompanhamento

A conservação da qualidade do sinal é uma das vantagens mais perceptíveis da transmissão em sistema digital. Os sinais que chegam ao receptor são idênticos aos enviados pelo transmissor. Nos sistemas analógicos vigentes, a eficiência de transmissão é de aproximadamente 50%. Esse fato tem impacto direto na qualidade de imagem e som presentes na televisão analógica. Digitalmente a imagem é muito mais imune à interferência e ruídos, ocasionando uma transmissão livre de “fantasmas” e “chuviscos”. No sistema digital, em vez de uma onda eletromagnética analógica, como ocorre na transmissão atual, os sinais são representados por uma sequência de bits.

Nesse trabalho, são citadas várias vezes siglas referentes a diferentes qualidades de transmissão, as quais serão explicadas a seguir:

1. SDTV

A Standard Definition Television representa a qualidade de imagem e som vigente no atual sistema de transmissão. A SDTV é caracterizada por 408 linhas com 704 pontos em cada uma. A relação entre a largura e altura de tela é de 4:3.

2. HDTV

A High Definition Television, cuja imagem possui formato 16:9, é recebida em aparelhos com 1080 linhas de definição e 1920 pontos por linha. Para que o telespectador possa assistir programas em HDTV, ele deve dispor de um aparelho de televisão também de alta definição e não somente de um set-top box.

3. EDTV

A Enhanced Definition Television, também chamada de TV de média definição, possui uma qualidade entre a SDTV e HDTV. A EDTV possibilita a utilização de aparelhos com 720 linhas de 1280 pontos.

4. LDTV

Low Definition Television é a televisão de baixa resolução que poderá ser aplicada para celulares e televisões móveis, caso o Sistema Brasileiro de Televisão Digital compreenda as funcionalidades de mobilidade e portabilidade.

Dependendo da largura da banda de transmissão, é possível mesclar essas qualidades de transmissão da TV digital, como será explicado no próximo item.

- Compactação do sinal

A compactação dos sinais digitais é possível graças aos algoritmos de compressão para áudio e vídeo digital. A família de padrões mais usada para compressão é denominada MPEG, e no caso da televisão digital, o padrão mais utilizado atualmente é o MPEG-2.

A possibilidade de compactação dos sinais digitais garante que o canal de 6 MHz de frequência disponível para as emissoras de televisão seja otimizado em relação ao uso do sinal analógico. Na transmissão analógica os sinais não podem ser comprimidos; cada pixel do sistema analógico precisa estar incluído no sinal. Para a realização de uma transmissão analógica padrão (SDTV) no sistema brasileiro de radiodifusão vigente, são emitidos sinais com 525 linhas por 720 pixels, totalizando 378 mil pixels por quadro, o que ocupa todo o canal de 6 MHz disponível do sistema brasileiro. Na transmissão digital, o mesmo canal de 6 MHz pode ser utilizado de diferentes maneiras:

1. Um canal de alta definição (HDTV) junto a um canal de interatividade;
2. Um canal de média qualidade (EDTV) junto a um canal de definição padrão (SDTV) e um canal de interatividade;
3. Quatro canais de definição padrão (SDTV) com um canal de interatividade.

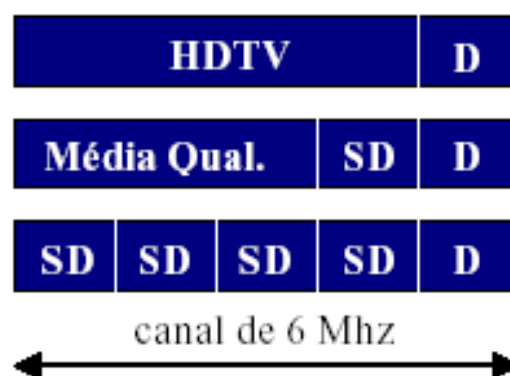


Figura 2: Utilização do canal no sistema digital
Fonte: Relatório I sobre TVD REDECOOP

A figura acima mostra que uma rede de televisão poderá usar o canal de 6 MHz para transmitir uma novela em alta definição (HDTV) ou quatro novelas em definição padrão (SDTV) simultaneamente.

A possibilidade de otimização do espectro decorrente da capacidade de compressão dos sinais digitais causa um grande poder de barganha para o governo em relação às redes de televisão. O governo poderá decidir, por exemplo, que as transmissões no Brasil no modelo digital continuarão a ser de definição padrão (SDTV) e, portanto as redes de televisão não necessitariam mais de um canal de 6 MHz. As redes por sua

vez, desejam continuar com um canal de 6 MHz para poder explorar todo o potencial das ferramentas e funcionalidades provenientes da digitalização.

- Canal de retorno para interatividade

Os set-top boxes podem ter uma via de comunicação que possibilite o envio de informação no sentido oposto ao convencional, ou seja, o telespectador poderá enviar informação às emissoras de televisão. Essa via de comunicação entre o telespectador e a emissora é denominada de canal de retorno ou canal de interação.

A possibilidade de oferecimento de serviços interativos pelas redes de televisão está diretamente ligada à banda disponível nos dois sentidos do fluxo de dados, da emissora para o telespectador e do telespectador para a emissora. Quanto maior forem essas bandas, maior poderá ser a complexidade dos serviços interativos.

Os aparatos tecnológicos mais prováveis a serem utilizados no Sistema Brasileiro são:

1. Telefonia Fixa

Sendo a tecnologia de canal de retorno mais usada na Europa e o meio mais usado no Brasil para o acesso a internet, a telefonia fixa tem grandes chances de ser utilizada no caso brasileiro. A maior vantagem dessa opção é sua consolidação como meio de acesso a internet e suas desvantagens são que ainda tem baixa penetração nas classes

menos favorecidas e sua banda de retorno não supera 56 Kbps o que representa acesso à internet em banda baixa. O modem é o componente tecnológico que viabilizaria essa opção.

2. Telefonia celular

Os telefones celulares possuem diferentes tecnologias de transmissão. O GSM (Global System for Mobile Communication), por exemplo, é uma das tecnologias mais recentes e possibilita uma banda de retorno de aproximadamente 144 Kbps, essa taxa de transmissão já é suficiente para um acesso à internet em banda larga.

Outras tecnologias mais simples como o TDMA (Time Division Multiple Access) e CDMA (Code Division Multiple Access) possuem uma taxa de transmissão ou banda menor do que a telefonia fixa, mas poderiam ser usadas para aplicações simples como votações em tempo real e programas governamentais que não exigem um fluxo de bits muito alto. O grande problema da utilização do celular é o preço de seus serviços ainda muito alto para aplicações cotidianas.

3. ADSL (Assymetrical Digital Subscriber Line)

Pode-se resumir o ADSL como uma maneira de aumentar a taxa de transmissão da telefonia fixa. O ADSL vem sendo aplicado cada vez mais no Brasil via modem externo aos computadores. A taxa de transmissão dessa tecnologia pode chegar até 8 Mbps; essa velocidade de transmissão é capaz de transmitir até vídeos de alta

definição ao vivo. Sua grande desvantagem é o preço do serviço e sua grande vantagem é a velocidade de transmissão.

Para viabilizar qualquer tipo de interatividade de TVD é necessário ter uma interface entre o aparelho de recepção com seu respectivo sistema operacional e os aplicativos utilizados pelo usuário. Essa interface ou padrão de TV interativa é chamado de middleware ou API (Application Programming Interface). Essa interface é um conjunto de “bibliotecas de funções (em software), que permitem ao programador (ou ao programa) acionar mecanismos de hardware (como, por exemplo, ler uma informação no disco) e software (como, por exemplo, desenhar um retângulo na tela)”. Portanto, ela funciona como um tradutor, que permite que o receptor entenda os aplicativos oferecidos pelo provedor, quando esses são utilizados pelo usuário.

2.3 Breve Explicação dos Modelos de Televisão Digital Existentes no Mundo

Mesmo que o Brasil não adote um dos três modelos existentes no mundo, O Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), órgão responsável pela implantação da televisão digital no Brasil estuda com vigor estas tecnologias, (ISDB, DVB-T e ATSC), com intuito de filtrar quais características desses modelos serão úteis para um possível modelo brasileiro.

No item do escopo do projeto: Estudo dos possíveis cenários tecnológicos propostos pelo CPqD no relatório “Cadeia de Valor”, será observado uma forte relação entre os

cenários propostos pelo CPqD e pelas características dos modelos de televisão digital já existentes.

A compreensão básica desses modelos é necessária para dar suporte ao desenvolvimento da parte de custos e preços do escopo do relatório, pois o estudo de custos e preços dos set-top boxes está vinculado aos padrões que serão explorados abaixo.

- ATSC

O modelo ATSC (Comitê para Sistema de TV Avançada) foi desenvolvido pelos Estados Unidos em 1993 e implementado em novembro de 1998, com intuito de tornar toda transmissão digital até janeiro de 2009. Seu principal atrativo é a alta definição da imagem. Suas principais deficiências são a falta de mobilidade e problemas de recepção por antenas internas. Canadá, México, Coreia do Sul e Taiwan introduziram esse sistema.

- DVB

Na Europa foi desenvolvido por empresas públicas e privadas em 1993 o modelo DVB (Digital Vídeo Broadcasting). Cingapura, Nova Zelândia e Austrália também adotaram o sistema. O modelo privilegia a múltipla programação, a interatividade e novos serviços. É mais imune aos problemas de multi-percurso apresentados pelo ATSC. Existem no mercado três especificações: DVB-T transmissão terrestre, DVB-

C por cabo e DVB-S via satélite. Atualmente, 57% dos lares ingleses captam sinais digitais, de acordo com o Consumer Panel da Ofcom, órgão regulador da indústria de comunicação do Reino Unido. Na Alemanha, que iniciou os testes em 2002, a partir de 2010 só haverá sinal digital. A capital, Berlim, desde 2003 tem televisão 100% digital. Na Espanha e na Suécia, a previsão é de que a partir de 2008 não haja mais sinais analógicos. A Comissão Européia propôs 2012 como data limite para que todos os países da União passem a transmitir somente sinais digitais. O modelo DVB já possui versões mais atuais que tendem às mesmas características do padrão japonês. Foi desenvolvido o DVB-M que possui a mobilidade e portabilidade como característica e o DVB-H que possui a alta definição como característica.

- ISDB

Os japoneses, por sua vez, utilizam o ISDB (Integrated Services Digital) – Transmissão Digital de Serviços Integrados. O nome já demonstra sua vantagem: a integração de serviços. O padrão japonês foi pensado para transmitir sinais de vídeo não só para aparelhos de TV tradicionais, mas também para celulares e demais equipamentos móveis. Outra característica do ISDB é a alta definição.

2.4 Modelos de Previsão de Vendas

Essa parte da Revisão Bibliográfica visa introduzir os modelos quantitativos e qualitativos mais usados para previsão de demanda, e em seguida, escolher e

apresentar com mais detalhes as ferramentas usadas no item do escopo “Análise e quantificação do mercado potencial, previsão de vendas”.

De acordo com (CHEN, 1999), existem basicamente três classificações de previsão.

1. Projeção:

Partindo da premissa de que o futuro será continuação do passado, a previsão é feita definindo-se a melhor função que representa a evolução da demanda no passado e projetando-a para o futuro. Segundo (LEME, 1970), a hipótese de permanência é raramente utilizada para os processos de projeção de demanda, ao contrário da hipótese de trajetória, que é à base do método de projeção. As ferramentas mais conhecidas de projeção são as análises de séries temporais como média móvel, média exponencial, regressões, entre outras.

2. Explicação:

Através de análise adequada, procura-se mapear as variáveis que foram importantes para a evolução das vendas no passado e supor que a evolução de vendas no futuro será em função das mesmas variáveis.

4. Predição:

Este caso ocorre quando o futuro não pode ser considerado como continuação do passado. Portanto, a previsão é feita com base em pesquisas e opiniões de pessoas que têm experiência e conhecimento do mercado específico. Os métodos de predição procuram sistematizar a coleta de opiniões e estabelecer regras para o tratamento dos valores obtidos. As ferramentas mais conhecidas de predição são métodos qualitativos, como: Consenso de executivos, método delphi, estimativas das forças de vendas, pesquisas sobre intenção de compra, entre outras.

De acordo com (MAKRIDAKIS et al., 1976), as ferramentas de previsão quantitativas podem ser aplicadas na existência de três condições: A primeira condição é a disponibilidade de informações sobre o passado, a segunda condição citada por este autor, é que as informações do passado possam ser quantificadas em informação numérica e a terceira condição é a premissa de continuidade do passado.

Sendo o set-top box um produto que será lançado no mercado brasileiro, nota-se que sua demanda não pode ser enquadrada nas condições propostas por (MAKRIDAKIS et al., 1976), portanto, a previsão de set-top box deverá ser realizada por métodos qualitativos.

Uma forma prática para orientar a tomada de decisão do modelo de previsão, que possa ser usado como ferramenta de previsão de um determinado acontecimento, é a árvore mercadológica proposta por (ARMSTRONG; GREEN, 2005). Este diagrama

consiste em um algoritmo que ajuda o usuário considerar as questões relevantes para decidir o modelo de previsão.

Para utilização desse algoritmo basta seguir a árvore de acordo com as respostas das perguntas estabelecidas no diagrama.

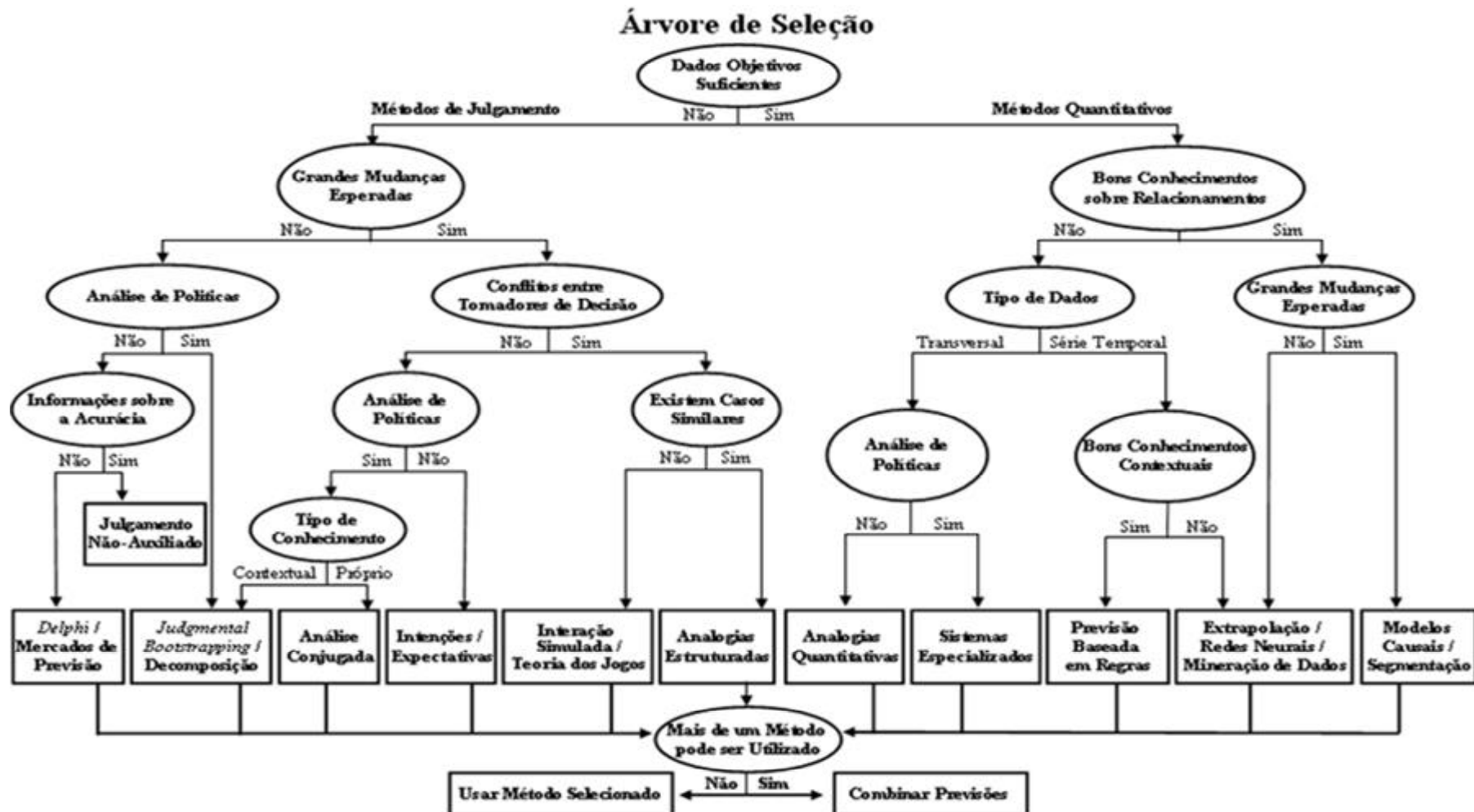


Figura 3: Árvore de Seleção
 Fonte: (ARMSTRONG; GREEN, 2005)

O caminho percorrido na Árvore de Seleção para a previsão de vendas de set-top boxes no Brasil é detalhado abaixo:

1. Primeiro nível, “Dados Objetivos Suficientes”:

A resposta para esta pergunta é **não**, pois sendo o set-top box um produto a ser lançado no mercado brasileiro, ele não disponibiliza de dados históricos. Portanto deve-se seguir o diagrama “Árvore de Seleção” para esquerda e utilizar “Métodos de Julgamento”.

2. Segundo nível, “Grandes Mudanças Esperadas”:

Para o segundo nível a resposta é **sim**, pois além do fato do set-top box ser um produto novo e revolucionário, sua utilização será inevitável no processo de troca tecnológica.

3. Terceiro nível, “Conflito entre tomadores de decisão”:

O tomador de decisão no caso da implantação da televisão digital é o governo brasileiro, porém, ele é fortemente influenciado pelos outros atores envolvidos no processo de troca tecnológica: População, redes de televisão e indústria de eletroeletrônicos. Será explorada na continuação do trabalho a divergência de opiniões dos atores quanto às características e funcionalidades que a televisão digital

no Brasil deve suportar. As divergências funcionais podem influenciar a demanda do mercado brasileiro; portanto há conflito entre os tomadores de decisão.

4. Quarto nível, “Existem Casos Similares”:

Como as pesquisas junto a representantes da indústria de eletrônicos indicaram a grande possibilidade de semelhança mercadológica do set-top box com o aparelho de DVD (Digital Vídeo Disc), a resposta é sim para esta questão, portanto serão utilizados métodos para a previsão de set-top boxes que pertençam ao conjunto “Analogias Estruturadas”.

5. Quinto nível, “Analogias estruturadas”:

Segundo (ARMSTRONG; GREEN, 2005), os modelos representados pelo bloco “Analogias estruturadas” são modelos fortemente baseados em análises de especialistas e comparações históricas com outras situações que possam ser análogas com o objeto de estudo.

Notando que o modelo da “Árvore de Seleção” indica para utilização de métodos qualitativos para previsão da demanda de set-top boxes, assim como as premissas estabelecidas por (MAKRIDAKIS et al., 1976) e expostas previamente no trabalho, serão analisados os modelos qualitativos com o objetivo de responder a última pergunta da “Árvore de Seleção” representada pelo sexto nível: “Mais de um Método pode ser utilizado”, e assim selecionar os métodos ou um só método a ser utilizado.

- Métodos qualitativos

Os métodos qualitativos de previsão analisados para verificação de qual se adapta melhor para prever a demanda de set-top boxes foram:

1. Método Delphi

Esse método tem sido aplicado em ocasiões em que os especialistas divergem em suas previsões. O delphi facilita as convergências, obtendo consenso sem que haja influencia direta entre os participantes. Seu princípio de funcionamento é simples: os especialistas são perguntados sobre uma questão específica através de cartas ou e-mails e devem responder baseados nos conhecimentos próprios. Em seguida, os mesmos recebem as respostas dos outros especialistas participantes de forma iterativa para que eles possam analisá-las e assim rever suas opiniões. (informação verbal)¹

2. Consenso de executivos:

Esse método é bastante utilizado nas empresas e é uma variação de um painel de especialistas. Neste caso, a previsão não parte exclusivamente da sensibilidade e julgamento desses executivos; grupos de assessoria e mesmo assessores externos fornecem cenários, projetando a situação ambiental (concorrência, produtos, conjuntura econômica, etc.) para o futuro. Com base nesses relatórios que não

¹ Anotações de aula do curso PRO2802

definem volumes de vendas, mas apenas tentam descrever o ambiente de mercado esperado para o futuro, cada executivo forma sua própria opinião quanto ao comportamento futuro de vendas e, através de reuniões, busca-se chegar a um consenso.

A grande desvantagem desse método, é que a busca de consenso através de reuniões tende a viciar o resultado das previsões, pois cria condições para pressões pessoais e hierárquicas que normalmente distorcem o peso dado a cada opinião. (CHEN, 1999).

3. Pesquisa sobre intenção de compras

Uma forma bastante intuitiva para prever as vendas seria perguntar aos consumidores quando e quanto eles pretendiam comprar o produto. Porém, para determinados produtos cujo mercado ainda não conhece suas características e funcionalidades, essa técnica não se mostra muito eficiente, pois o desejo de compra do mercado crescerá gradativamente, impulsionado pela qualidade do produto, necessidade do produto, efeito exposição, propaganda do produto entre outros. (CHEN, 1999).

4. The Bass Model

Esse método foi desenvolvido com o intuito de prever a evolução do mercado para produtos inovadores do ponto de vista tecnológico. O Bass Model pode ser dividido basicamente em duas etapas: a primeira consiste na determinação do número final de compradores de um determinado produto através de alguma ferramenta de previsão;

a segunda consiste em procurar produtos maduros que tenham semelhança mercadológica com o produto que ainda vai ser lançado no mercado (BASS et al.,2001).

O método de Bass e o método Delphi se mostraram os mais apropriados para predição de vendas dos set-top boxes. Porém, o método delphi não poderá ser aplicado devido à limitação de tempo, e um método simplificado, chamado de “Pesquisa com Especialistas”, onde os colaboradores não são realimentados substituirá o Delphi.

2.4.1 Explorando The Bass Model

Esse modelo foi desenvolvido por Frank Bass e utilizado no caso de implantação da televisão por satélite nos Estados Unidos pela DIRECTV em 1994. Nessa ocasião ele foi aplicado para responder as seguintes questões: Quantas casas nos Estados Unidos iriam assinar a televisão por satélite, e quando isso aconteceria. No presente trabalho esse modelo será aplicado para responder quantas casas no Brasil irão adquirir set-top boxes e como a evolução de vendas desse produto ocorrerá no período de transição tecnológica.

Esse modelo é uma generalização empírica do modelo Adoption Process, em que a demanda por um determinado produto é crescente em relação ao tempo, até um ponto cuja demanda é máxima e após há queda e retração da demanda. O Bass Model é baseado na proposição de que a probabilidade condicional de adoção pelos

consumidores potenciais de um novo produto tecnológico num determinado tempo é uma função linear do número de consumidores que já o adotaram previamente. Essa proposição é baseada na observação da “teoria da difusão”, que diz que efeitos contagiantes crescem por causa da imitação causada pelo efeito de exposição e pelo fato que várias pessoas já experimentaram o produto. Para que esse processo de efeito contagiante decole, existe os consumidores inovadores que serão os primeiros a utilizar a novidade e que agem independentemente dos outros. (BASS et al.,2001)

O fato de que a probabilidade condicional de adoção pelos consumidores potenciais de um novo produto num determinado tempo é uma função linear do número de consumidores que já o adotaram previamente leva o modelo a ter uma equação diferencial não linear e sua resolução resulta no número acumulado de consumidores que vão aderir ao novo produto através do tempo. No caso de TV digital a resolução dessa equação dará o número de aquisições de set-top boxes através do tempo.

O modelo tem três parâmetros:

- **p** = coeficiente de inovação, representa os consumidores que adotarão a tecnologia sem experiência prévia.
- **q** = coeficiente de imitação, representa a influência dos consumidores que já adotaram a tecnologia nos novos consumidores.
- **m** = número final de consumidores que adotarão a novidade tecnológica.

O problema de previsão se reduz a determinar **p**, **q** e **m**. Para **p** e **q** o método de aproximação por analogia pode ser utilizado, pode-se selecionar **p** e **q** achando produtos similares que foram introduzidos recentemente no mercado e que possuem um banco de dados acessíveis, o problema nessa situação é selecionar o produto mais semelhante dentre os produtos disponíveis. Para **m**, uma pesquisa de mercado sobre intenção de compra pode indicar qual o número final de consumidores que adotarão esta nova tecnologia. Uma outra maneira de estimar esse parâmetro é através de pesquisa junto a especialistas. No caso da televisão digital, sabe-se que a troca do sistema analógico para o digital é inexorável; portanto toda população que possui televisores deverá adquirir um set-top box ou uma televisão integrada dentro do período de transição, que será de 10 a 20 anos .

A equação proposta por Bass é descrita e explorada logo abaixo, onde **F(t)** significa a probabilidade acumulada de adoção da nova tecnologia até o tempo **t** e **f(t)** que é igual à derivada de **F(t)** em relação ao tempo, é a probabilidade de adoção do produto no tempo **t**.

$$(i) \quad \frac{f(t)}{(1 - F(t))} = p + q \cdot F(t), \text{ como } f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$$

Resolvendo a equação diferencial linear não homogênea com o auxílio do software Maple 7 obtém-se:

$$(ii) \quad F(t) = \frac{[1 - e^{-(p+q)t}]}{[1 + (q/p) \cdot e^{-(p+q)t}]}$$

Derivando $F(t)$ em relação ao tempo:

$$(iii) \quad f(t) = \frac{[(p+q)^2/p] \cdot e^{-(p+q)t}}{[1 + (q/p) \cdot e^{-(p+q)t}]^2}$$

Para expressar a equação (iii) em termos de consumidores potenciais no tempo t , $Y(t)$, basta multiplicá-la pelo número final de consumidores m .

$$(iv) \quad Y(t) = m \cdot f(t) = m \cdot \frac{[(p+q)^2/p] \cdot e^{-(p+q)t}}{[1 + (q/p) \cdot e^{-(p+q)t}]^2}$$

Para o número total de compradores até t , $N(t)$, basta multiplicar $F(t)$ por m .

$$(v) \quad N(t) = m \cdot F(t) = m \cdot \frac{[1 - e^{-(p+q)t}]}{[1 + (q/p) \cdot e^{-(p+q)t}]}$$

Percebe-se que com os parâmetros p , q e m , $Y(t)$ e $N(t)$ podem ser resolvidas e assim estimar a adoção de set-top box em função do tempo.

O primeiro passo para a estimativa dos parâmetros p e q é selecionar algum produto que já possua seu ciclo de vida estabelecido e possua características próximas ao produto que se pretenda fazer a previsão de vendas. O segundo passo consiste em conferir se a curva de vendas $Y(t)$ versus vendas acumuladas $N(t)$ do produto selecionado é semelhante a uma equação do segundo grau, ou seja, se é possível fazer uma regressão polinomial de segunda ordem dessa curva.

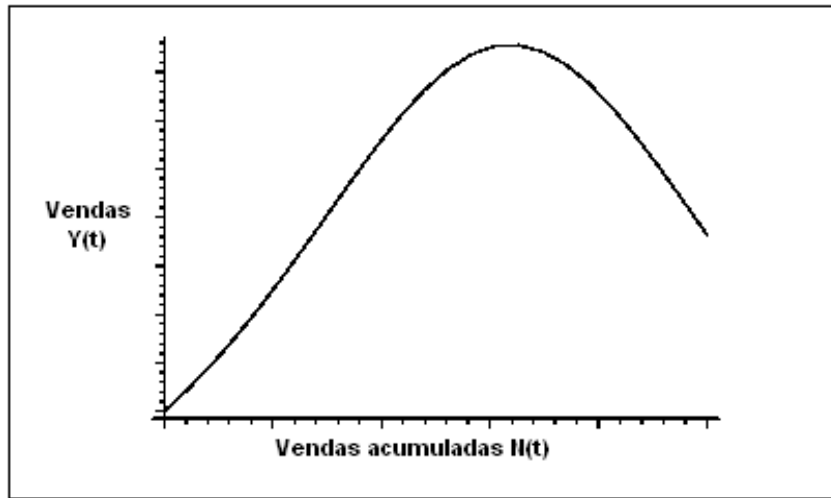


Figura 4: Evolução das vendas segundo o modelo do Adoption Process
Fonte: Elaborado pelo autor

O terceiro passo é manipular a equação diferencial (i) para que se possa fazer uma equivalência entre a equação diferencial (i) e a regressão polinomial de segunda ordem, obtendo como consequência os parâmetros **p** e **q**.

$$(i) \quad \frac{f(t)}{(1 - F(t))} = p + q \cdot F(t)$$

Multiplicando os dois lados da equação (i) por **m.(1 – F(t))**:

$$(vi) \quad Y(t) = m \cdot f(t) = m \cdot p + m \cdot (q - p) \cdot F(t) - m \cdot q \cdot F(t)^2$$

Lembrando que **N(t) = m.F(t)** resulta:

$$(vii) \quad Y(t) = m \cdot p + (q - p) \cdot N(t) - (q/m) \cdot N(t)^2$$

Note que a regressão polinomial de segunda ordem da curva $Y(t)$ versus $N(t)$ do produto escolhido resultará em uma equação da forma:

$$(viii) \quad Y(t) = -a + b \cdot N(t) - c \cdot N(t)^2$$

Relacionando a equação (vii) com a (viii) obtém-se: $a = -m \cdot p$ e $c = q/m$. Portanto os parâmetros p e q , já podem ser estimados em função de m .

Para a aplicação do modelo no trabalho de formatura, os parâmetros p e q utilizados para a previsão de vendas dos set-top boxes, serão estimados a partir da evolução de vendas de DVD no mercado brasileiro. O parâmetro m será estimado baseado na premissa de que ao fim do período de transição, a população brasileira possuirá o mesmo poder aquisitivo per capita que atualmente, e assim será feita uma regra de três simples relacionando a população brasileira com o número de televisores.

3. Estudo das Características e Funcionalidades dos Set-top Boxes

Este capítulo inicia mostrando os diferentes possíveis cenários tecnológicos a serem implantados no Brasil, e através da classificação dos atores mais importantes nesses cenários, propõe configurações de funcionalidades tecnológicas razoáveis para o conjunto de atores. Os cenários descritos abaixo foram elaborados pelo CPqD, em seu último relatório aberto ao público, chamado “Cadeia de Valor” (GIANSANTE et al.,2004).

- **Cenário 1**

Esse cenário se caracteriza por mudanças apenas no grau de eficiência do modelo atual com um pequeno incremento em interatividade local. O aumento de eficiência significa melhoria de imagem e som, ou seja, o canal de 6MHz será utilizado para transmissão em HDTV e a interatividade será local, o consumidor pode participar do conteúdo escolhendo diferentes encaminhamentos das informações previamente enviadas pelas emissoras como escolhendo ângulos de câmera ou diferentes encaminhamentos de programas, portanto não haverá necessidade de que o consumidor tenha canal de retorno.

- **Cenário 2**

O segundo cenário é mais flexível em relação ao primeiro, pois a utilização do espectro será escolha da emissora, logo as redes de televisão poderão se beneficiar

tanto da multiprogramação quanto da alta definição. Um modelo possível para aproveitar essa flexibilidade será transmitir em HDTV em horários nobres e usar multiprogramação para exibir filmes, desenhos animados ou jogos de futebol. A interatividade nesse cenário será mais intensa e já haverá um canal de retorno entre o consumidor e o transmissor. Outra novidade será a mobilidade e portabilidade, as redes de televisão poderão usar parte do espectro para criar uma programação especial para as tvs portáteis ou enviar a mesma programação tanto para as tvs portáteis quanto fixas.

- **Cenário 3**

Cenário que representa de certa forma a convergência das mídias graças à tecnologia digital. Nele o consumidor além de poder se beneficiar da HDTV, multiprogramação, mobilidade e portabilidade, terá uma interatividade que viabilizará o multiserviço, ou seja, o consumidor poderá navegar na televisão e utilizar os serviços como na Internet.

Relacionando os cenários propostos pelo CPqD e os três modelos de televisão digital existentes, percebe-se que o modelo americano ATSC está muito relacionado ao Cenário 1 por ser baseado em alta definição sem canal de retorno.

O modelo europeu DVB está muito próximo do Cenário 2, porém nenhum país que adotou essa tecnologia utiliza todas suas funcionalidades. A Austrália que adotou o DVB está rumando para um cenário de alta definição e interatividade local muito próximo as características de transmissão nos Estados Unidos. A Inglaterra optou para a multiprogramação e exploração da interatividade principalmente para programas de aposta. A França começou suas transmissões digitais em 2004 optou pela multiprogramação e interatividade com canal de retorno para programas de auditório e T-governo, mas observam-se rumores para a alta definição via satélite

(DVB-S com alta definição), pois o espectro terrestre já está saturado para a transmissão em alta definição.

O ISDB também está próximo do cenário 2, apesar de não contar com a multiprogramação, possui a mobilidade e portabilidade muito bem estabelecida e a interatividade em fase de desenvolvimento.

Como nenhum modelo de televisão digital e conseqüentemente nenhum país se encontram no cenário 3, os países de maior destaque em relação à utilização e amadurecimento da televisão digital, serão classificados em uma escala de 1 a 7 onde 1 representa o cenário 1 e 7 representa o cenário 2. Esta escala será tratada ao decorrer do trabalho como escala dos cenários.

País	Modelo de TVD	Características	Escala						
			1	2	3	4	5	6	7
Estados Unidos	ATSC	HDTV	X						
Japão	ISDB	HDTV, mobilidade e portabilidade					X		
Inglaterra	DVB	Multiprogramação em SDTV e interatividade					X		
Austrália	DVB	HDTV	X						

Tabela 1: Classificação dos países nos cenários

Fonte: Elaborado pelo autor

O Japão e a Inglaterra possuem sistemas com diferentes características, porém, se encontram classificadas no grau 5 da escala. A explicação para classificação desses países no mesmo grau da escala se deve a dois pontos: o primeiro é que ambos os países são inflexíveis quanto à qualidade de transmissão (O Japão só transmite

HDTV e a Inglaterra só SDTV); o segundo ponto é que ambos possuem características importantes do cenário 2 porém distintas (O Japão possui mobilidade e portabilidade e a Inglaterra interatividade mais desenvolvida).

3.1 Posicionamento dos Atores mais Importantes na Escala dos Cenários

Os atores mais importantes nesse processo de mudança tecnológica são os telespectadores, o governo, as redes de televisão e a indústria de eletrônicos. Esse item busca identificar as expectativas de cada um desses autores em relação à implantação da televisão digital no Brasil, em seguida classificá-los na escala dos cenários, previamente utilizada na classificação dos países. A saída principal desse item é a identificação de quais características são aceitáveis para o conjunto dos atores. Caso esse conjunto de características não seja alcançado, duas configurações serão propostas pelo autor e a continuação da abordagem do escopo será desenvolvida, levando em conta essas duas configurações.

- **Telespectadores (População brasileira)**

Segundo pesquisa feita pela NET (operadora de TV a cabo) e exposta em seminário² por Cláudio Vargas, a população brasileira ainda não está informada sobre as funcionalidades que a televisão digital poderá proporcionar, sendo que, apenas 0,5% dos entrevistados soube explicar algumas mudanças advindas da digitalização. A

² Informação fornecida por Cláudio Vargas em São Paulo, fundação Vanzolini, II SEMINÁRIO SOBRE TVD DA REDECOOP em abril de 2005.

mesma pesquisa constatou que a grande preocupação da população brasileira em relação à televisão é a melhoria de imagem e som, “A população deseja apenas uma imagem sem ruídos e fantasmas” (informação verbal)³.

- **Governo**

Como um dos objetivos do governo brasileiro é ter a televisão digital como ferramenta de inclusão digital das classes menos favorecidas da sociedade brasileira, o mesmo está preocupado majoritariamente com dois aspectos: Interatividade e facilidade de acesso das classes menos favorecidas aos set-top boxes. Com a interatividade o governo pretende organizar programas sociais que visem melhorar a qualidade de informação da população, e prestar serviços governamentais via televisão, tornando a população brasileira mais familiarizada com as mídias digitais. Mas para que a população tenha acesso a esses novos serviços via televisão, o receptor de sinais digitais (set-top box) deverá chegar no mercado com preços acessíveis e modos facilitadores de pagamento. O governo tem o difícil problema em suas mãos, que é chegar ao ponto ótimo da relação entre qualidade das funcionalidades básicas do set-top box e custo de fabricação desses aparelhos. Em relação à qualidade de transmissão, o governo está inclinado para o SDTV e multiprogramação. A vantagem da transmissão em SDTV é a grande otimização do espectro e conseqüentemente a possibilidade de dar novas concessões a empresas que queiram atuar no mercado das redes de televisão, ocasionando a multiprogramação. A grande desvantagem é que, uma vez que haja novas redes de televisão

³ Informação fornecida por Cláudio Vargas em São Paulo, fundação Vanzolini, em abril 2005.

estabelecidas, à migração da transmissão em SDTV para HDTV se torna inviável graças à lotação do espectro. A França é um bom exemplo dessa situação: o país iniciou as transmissões digitais com multiprogramação em SDTV e agora para migrar para a HDTV está enviando os sinais via satélite, o que representa uma alternativa muito mais cara. As opções que o governo brasileiro teria para transmissão em HDTV, segundo engenheiro Carlos Brito (2005) são enumeradas abaixo: (informação verbal)⁴

1. Transmissão em HDTV:

Para que a transmissão pudesse ser feita em apenas em HDTV haveria a necessidade de que os set-top boxes tivessem como entrada sinais de HDTV e como saída, sinais de HDTV e SDTV, para que a programação possa ser vista tanto em monitores de alta definição, que atualmente são viáveis apenas para a classe A da sociedade brasileira, como para monitores convencionais. Esses set-top boxes são atualmente mais caros que os set-top boxes que decodificam sinais SDTV e têm como saída também sinais em SDTV. Esse modelo de transmissão é atualmente utilizado nos Estados Unidos e apesar da necessidade de aparelhos receptores mais caros, é a maneira mais eficiente em relação à utilização do espectro de transmissão terrestre para transmissões em HDTV.

⁴ Informação fornecida por Carlos Brito na reunião do REDCOOP sobre TVD na Fundação Vanzolini, julho 2005.

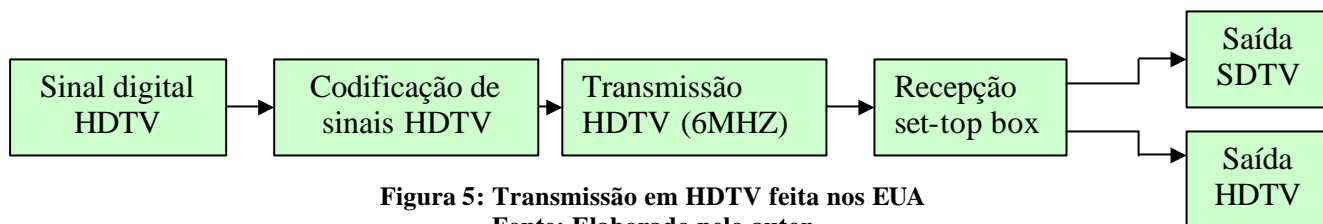


Figura 5: Transmissão em HDTV feita nos EUA
Fonte: Elaborado pelo autor

Deve ser ressaltado que como os Estados Unidos ainda não acabaram seu processo de transmissão do sistema analógico para o digital, logo o sinal analógico da mesma programação deve ser enviado em paralelo ao sinal digital, mostrado na figura 5, para os telespectadores que ainda não possuem aparelhos conversores.

2. Transmissão em HDTV e SDTV

Esse tipo de transmissão é feito na Austrália. As transmissoras devem codificar e transmitir tanto sinais em HDTV quanto em SDTV. As vantagens desse tipo de transmissão estão relacionadas basicamente a diminuição do preço mínimo dos set-top boxes, pois os consumidores podem comprar dois tipos de set-top boxes, os que decodificam e têm como saída sinais em HDTV, e os que decodificam e têm como saída sinais em SDTV. Nota-se que nesse caso a parte da população que não possui monitores de alta definição poderá comprar set-top boxes mais baratos. A desvantagem desse tipo de transmissão é o desperdício do espectro de transmissão, pois além dos sinais analógico que devem ser enviados por causa do país estar em transição tecnológica, como nos Estados Unidos, deverão ser enviados também sinais em SDTV e HDTV.

“A Austrália, quando começou as transmissões digitais em 2001, teve que tomar decisões radicais em relação ao uso de seu espectro. A decisão para a flexibilidade de qualidade de sinais, transmissões em SDTV e HDTV, somada com a falta de set-top boxes universais capazes de decodificar HDTV e SDTV com interfaces de saída simultâneas de HDTV e SDTV. Fez com que este país utilizasse o tipo de transmissão conhecido como “triplecast” que significa três transmissões simultâneas do mesmo programa”. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE TELEVISÃO,2000)

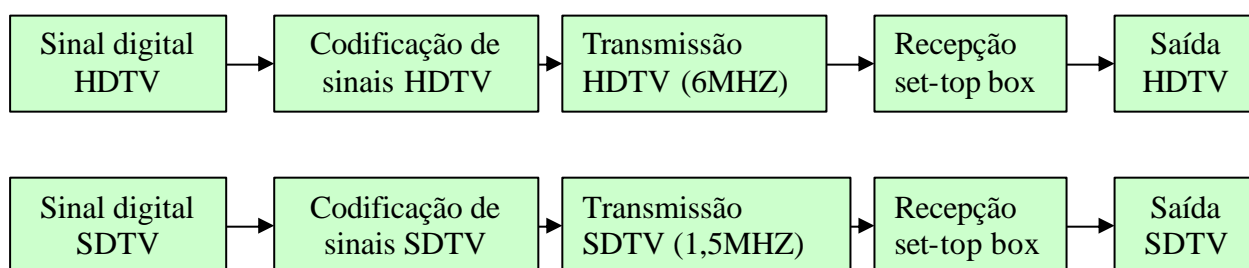


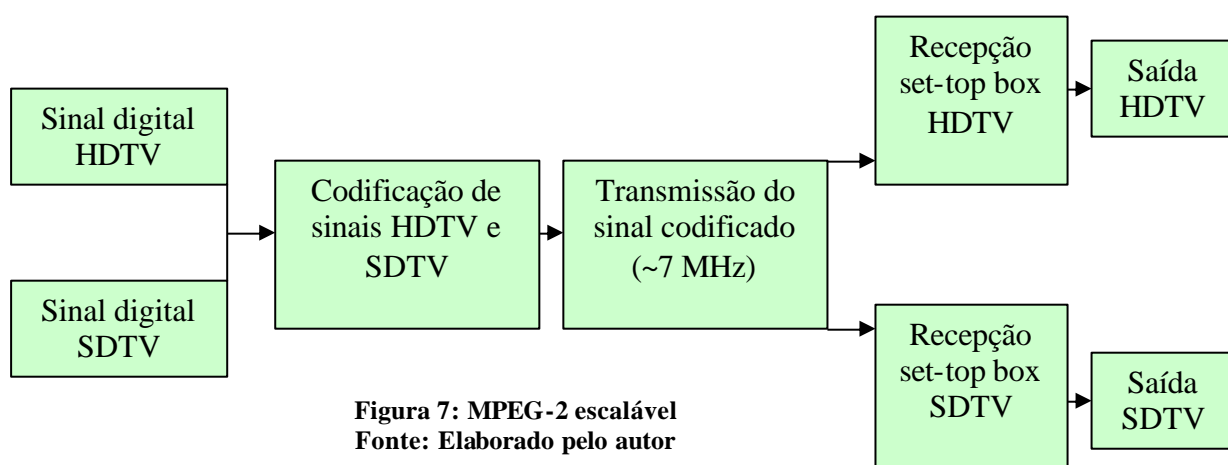
Figura 6: Transmissão feita na Austrália
Fonte: Elaborado pelo autor

3. MPEG-2 escalável

Essa alternativa tecnológica está em fase de pesquisa e desenvolvimento pelo CPqD e pelos centros de pesquisa que fazem parte do SBTVD. A idéia do MPEG-2 escalável é a codificação de sinais HDTV e SDTV juntos, de forma que esses dois sinais sejam transmitidos na mesma seqüência de bits e possibilite sua decodificação, tanto por set-top boxes HDTV quanto por set-top boxes SDTV. As vantagens dessa alternativa são duas: em relação à “Transmissão em HDTV e SDTV”, a vantagem é que o uso do espectro é mais eficiente, já em relação à “Transmissão em HDTV”, a

vantagem é que haverá possibilidade de fabricação de set-top boxes que decodificam SDTV e tenham interface de saída em SDTV, que são atualmente aparelhos mais baratos.

A desvantagem em relação à “Transmissão em HDTV” é que a utilização do espectro continua a ser menos eficiente e a qualidade do sinal em HDTV é pior; outra desvantagem é que o desenvolvimento dessa tecnologia atrasaria ainda mais o início da televisão digital no Brasil e seu êxito como tecnologia não é evidente.



A tabela abaixo compara as três alternativas acima citadas sob os aspectos de eficiência da utilização do espectro e possibilidade de utilização de set-top boxes atualmente mais baratos. As notas atribuídas significam que 1 é a pior opção e 3 é a melhor opção em relação a cada aspecto.

		Alternativas de utilização do espectro para HDTV		
		Transmissão em HDTV	Transmissão em HDTV e SDTV	MPEG-2 escalável
Aspectos importantes	Eficiência de utilização do espectro	3	1	1,5
	Preço mínimo dos STB	1	3	3

Tabela 2: Comparação das alternativas de utilização do espectro para HDTV

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 2, as notas atribuídas para “Eficiência de utilização do espectro” são estáticas enquanto as notas atribuídas para “Preço mínimo dos STB” são evolutivas . Como será visto no desenvolvimento do trabalho, há uma forte tendência para que em curto prazo os set-top box HDTV se tornem tão barato quanto ou mais barato que os set-top boxes SDTV.

- **Redes de Televisão**

Para a compreensão da opinião das redes de televisão em relação ao cenário introdutório da televisão digital é necessário entender a estrutura de financiamento dessas redes.

A receita das redes de televisão aberta no Brasil é composta majoritariamente pela renda advinda do mercado publicitário, através da comercialização de propagandas nos intervalos comerciais. Tendo como exemplo a Rede Globo, Octávio Florisbal que ocupa o cargo de CEO da rede, afirma que cerca de 90% das receitas da rede são de projetos de publicidade. “Quanto à previsão de expansão das fontes de receitas,

Florisbal diz que as receitas adicionais no curto e médio prazo são complementares”.Ou seja, segundo Florisbal o mercado de publicidade continuará sustentando os grupos de televisão, (Revista Tela Viva)⁵.

Uma ferramenta que ajuda a classificar o mercado publicitário nas fases do ciclo de vida de um mercado é projetar a relação do investimento publicitário com o PIB brasileiro. Essa classificação dentro dos estágios do ciclo de vida proporciona um suporte de previsão da suscetibilidade do mercado a mudanças.

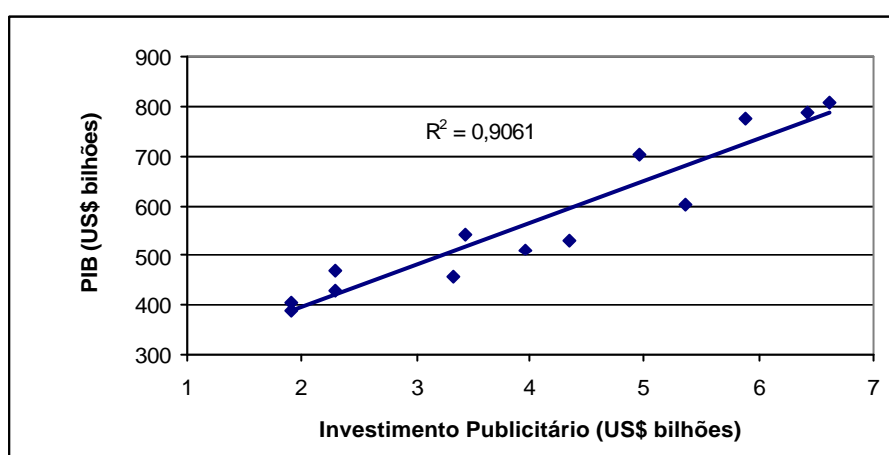


Figura 8: Mercado Publicitário
Fonte: (Giansante et al., 2004)

De acordo com estudos realizados CPqD uma alta correlação como a verificada ($R^2 = 0,9061$) entre as variáveis em questão, indica o amadurecimento do mercado, não sendo, portanto, esperado grandes surtos de investimento. (Giansante et al., 2004)

Como as redes de televisão estão cientes que seria necessário um cenário tecnológico de ruptura em relação ao modelo analógico vigente, próximo ao “Cenário 2”, para

⁵ Revista TELA VIVA reportagem: Crescimento passa por exportação, pagina 32, edição de janeiro de 2005.

que o investimento publicitário se desvinculasse do PIB, e que a implantação desse cenário na introdução da TVD no Brasil é inviável, as redes de televisão estão mais preocupadas em preservar sua atratividade como mídia.

Sendo a mídia televisiva a mais atrativa para o mercado publicitário, com 59% dos investimentos publicitários em 2002, (Giansante et al., 2004), o temor das redes de televisão é que o governo decida um modelo de TVD para o Brasil que “engesse” o desenvolvimento tecnológico da televisão e conseqüentemente essa mídia perca sua atratividade e parte do mercado publicitário que poderia migrar para outras mídias em desenvolvimento como internet e radio digital por exemplo.

Outro fator de preocupação das redes de televisão é a multiprogramação de forma inflexível, isto é, divisão do espectro para as emissoras de forma que elas só tenham espaço para um canal em SDTV e um canal de interatividade, ocasionando aumento do número de concorrentes para o mesmo montante de investimento publicitário, o que poderia gerar queda de qualidade de conteúdo.

- **Indústria (Empresas fabricantes de aparelhos de TV)**

A indústria quer atuar em todos os segmentos de mercado e por isso deseja que o Sistema Brasileiro de Televisão Digital comporte o máximo de funcionalidades. A Sony e a Thomson são as atuais fornecedoras de set-top boxes SDTV para as provedoras de canais fechados, TVA, NET e SKY, que adotaram o DVB como

modelo e já operam grande parte das suas transmissões digitalmente. Como as linhas de montagem dessas empresas já estão estabelecidas na zona Franca de Manaus, elas já possuem vantagens competitivas em relação às empresas que pretendem atuar nesse negócio. Outro aspecto importante é que como estas empresas já fizeram investimentos na linha de montagem de set-top boxes SDTV, elas esperam que o SBTVD use o espectro, de modo que a população possa decodificar em seus set-top boxes sinais em HDTV e SDTV. Assim a indústria de eletrônicos poderá fornecer às classes mais baixas set-top boxes SDTV, que são mais acessíveis atualmente, e a classe alta com televisões de alta definição (HDTV).

Sendo o número de residências no Brasil que possuem televisão fechada via cabo ou satélite aproximadamente 5 milhões e sabendo do projeto das televisões fechadas de troca de 70% das transmissões analógicas para digitais em 3 anos (informação verbal)⁶, estima-se que 3,5 milhões de set-top boxes foram fabricados pela Sony e Thomson entre 2004 e 2005.

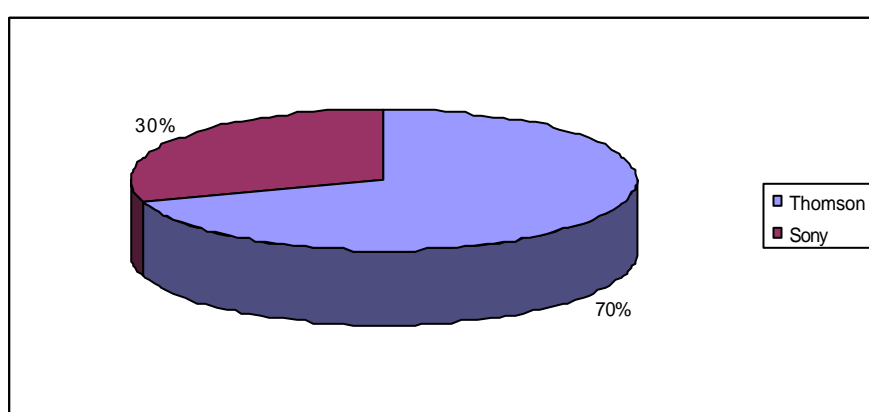


Figura 9: Share do mercado de set-top boxes no Brasil (TV fechada)
Fonte: Pesquisa de campo (informação verbal)⁷

⁶ Pesquisa de campo na sede da SKY em São Paulo com o diretor de tecnologia Luiz Celso Machado, abril de 2005.

⁷ Pesquisa de campo na sede da THOMSON em São Paulo com o diretor de vendas Sundeep Jinsi, março de 2005.

- **Classificação dos atores na escala dos Cenários**

Lembrando que a escala dos cenários varia de 1 a 7, onde 1 significa o “Cenário 1” e 7 o “Cenário 2”.

Atores	Escala						
	1	2	3	4	5	6	7
População	0						
Governo					X		
Redes de Televisão	X						
Indústria							X

Tabela 3: Classificação dos atores nos cenários
Fonte: Elaborado pelo autor (informação verbal)⁸

O zero atribuído à população brasileira significa que seus desejos como consumidores e telespectadores de televisão não chegam nem no primeiro cenário proposto. Como a população não está ciente do potencial da televisão digital, ela deseja apenas uma imagem sem ruídos e fantasmas.

O governo foi classificado no nível 5, pois deseja que o cenário introdutório da TVD tenha como base a multiprogramação em SDTV e interatividade com canal de retorno. O maior indício desse fato é que os grupos de pesquisa do SBTVD, financiado pela FINEP, estudam e desenvolvem um set-top box de referência com essas características.

⁸ A classificação dos atores na escala dos Cenários reflete a interpretação do autor baseado a todos os seminários, discussões, pesquisas de campo entre outros, referentes ao tema Televisão Digital.

Apesar das redes de televisão desejarem o cenário 2 com flexibilidade de definição, mobilidade, portabilidade e interatividade com canal de retorno, elas se colocam em uma posição conservadora que retrata o temor em perder o canal de 6 MHz que elas possuem na concessão para um canal de 2 MHz, suficiente apenas para interatividade e transmissão em SDTV, sendo assim limitada para explorar o potencial da digitalização e garantir o desenvolvimento da mídia televisiva.

A indústria por sua vez, pretende atuar em todos os nichos do mercado e conseqüentemente necessita do cenário tecnológico mais abrangente possível.

Correlacionando a tabela 1 com a tabela 3, percebe-se o alinhamento do modelo vigente nos Estados Unidos e na Austrália com a opinião predominante das redes de televisão. E o alinhamento do modelo vigente na Inglaterra com a opinião do governo. Para a indústria, ainda não existe um país com tamanho grau de desenvolvimento tecnológico que esteja alinhado com suas vontades. Em relação à proximidade de opinião quanto às funcionalidades, a indústria está mais alinhada com as redes de televisão, porém com transmissão que permita utilização de set-top boxes tanto HDTV quanto SDTV, pois nesse caso haverá possibilidade de venda de monitores de alta definição para a população de maior poder aquisitivo, e de set-top boxes atualmente mais baratos para a população de menor renda.

Com esse complexo jogo de interesses, o relatório não vai especificar apenas um tipo de set-top box e sim dois mercados com aparelhos de funcionalidades distintas. O primeiro será o mercado americano que possui o padrão ATSC, representando as

redes de televisão e de certa forma a indústria. O segundo será o mercado inglês, de padrão DVB, representando o governo.

4. Levantamento do Custo de Produção dos Aparelhos Conversores

Para a análise de custos, foram utilizados os componentes mais importantes da arquitetura de set-top boxes de padrão americano (ATSC) nos Estados Unidos e set-top boxes de padrão europeu (DVB) na Inglaterra. As características essenciais do padrão americano são; alta definição e interatividade local. Como visto anteriormente, os set-top boxes ATSC se classificam em média no grau 1 da escala de cenários. As características principais dos set-top boxes de padrão europeu DVB, na Inglaterra, são: multiprogramação, SDTV e interatividade com canal de retorno. Estes set-top boxes foram classificados previamente no grau 5 da escala de cenários.

O levantamento dos componentes mais importantes foi feito junto ao LSI, esses componentes foram classificados de acordo com os grupos dentro do bloco “Set-top box” presente na figura 9 e exposto a seguir.

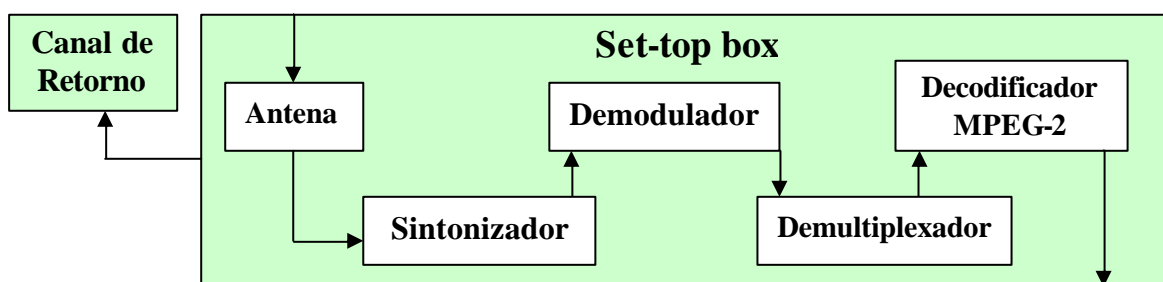


Figura 10: Arquitetura do set-top box
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de (BECKER; MONTEZ, 2004)

A antena é responsável pela captação do sinal digital difundido por Radiodifusão. Ela é composta por elementos que serão especificados como elementos do Front-End. O primeiro elemento que processa o sinal recebido é o sintonizador digital,

sendo seu componente mais importante denominado Tuner. Após, o sinal passa então pelo demodulador, responsável pela extração do fluxo de transporte MPEG-2. Os componentes mais importantes na etapa de demodulação são: 8VSB para aparelhos ATSC americano e COFDM demodulador para aparelhos DVB Inglês. O fluxo é carregado através do demultiplexador, que extrai todos os fluxos elementares, isto é, separa os fluxos de áudio, vídeo e interatividade. Os componentes mais importantes nessa etapa são: Transport Demultiplexer para aparelhos ATSC americano e Demux para aparelhos DVB Inglês. O decodificador é responsável pela conversão dos fluxos recebidos do demultiplexador para o formato apropriado de exibição utilizado pelo equipamento televisivo. Os componentes de decodificação são: NTSC Decoder (ATSC) e MPEG Decoder (DVB).

As funções acima citadas são controladas por microcontroladores (MCU) e processadas por microprocessadores (MPU), necessitando a utilização de memória RAM e memória Flash. Os outros componentes que serão apresentados nas tabelas abaixo são responsáveis pelo processamento de áudio e vídeo e não serão explorados em maiores detalhes, exceto:

- “IEEE 1394” que serve como interface entre o set-top box e outros aparelhos digitais (câmeras, computadores, impressoras, etc.);
- DVI (Digital Visual Interface) que é um conversor de sinais analógicos em digitais;
- Modem, componente que viabiliza o canal de retorno via telefonia fixa.

- Smart Card e Readers são dispositivos que permitem a leitura de cartões nos set-top boxes com intuito interativo. Na Inglaterra o uso desses dispositivos é majoritariamente para apostas via televisão.

As tabelas 4 e 5 presentes a seguir mostram a evolução dos preços em dólares americanos dos componentes.

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Tuner	15	13	11	9	7	5
8-VSB demodulador	17	14	12	10	8	6
NTSC Decoder	3,3	2,9	2,65	2,4	2,1	1,8
Componentes de Front-End	2,25	2,05	1,9	1,7	1,6	1,45
Transport Demultiplexer + MPU	11,5	10,75	9,75	9	8,5	7,75
MPEG-2 MP@HL + Graphics	30	28	25	22	19	17
NTSC/PAL encoder	3,25	2,8	0	0	0	0
Audio processor	8,3	7,25	0	0	0	0
Audio Dac	0,8	0,75	0	0	0	0
RAM	3,36	7,36	6,72	5,12	4,16	2,88
Flash Memory	6,4	2,8	1,8	1,52	0,88	0,64
IEEE 1394	5,5	4,5	3,75	3,5	6	5,25
DVI	14,5	13	11,5	9,75	8	6,5
Total	121,16	109,16	86,07	73,99	65,24	54,27
Variação anual		-9,90%	-21,20%	-14,00%	-11,80%	-16,80%

Tabela 4: Componentes mais importantes do set-top box padrão ATSC (US\$)

Fonte: (informação verbal)⁹

⁹ Informação adquirida no II SEMINÁRIO SOBRE TVD DA REDECOOP, 2005, ocorrido na Fundação Vanzolini em São Paulo.

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Tuner	7,75	7,5	7,2	6,9	6,6	6,25
COFDM demodulador	16	13,5	13	12,5	12	11,5
Componentes de Front End	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2
Demux + MPU + MPEG Decoder	17	15	14	12,5	11,5	10
Audio DAC	0,85	0,8	0,75	0	0	0
RAM	1,68	1,84	1,68	1,28	1,04	0,72
Flash Memory	6,4	2,8	1,8	1,52	0,88	0,64
Modem	12	11,7	11,5	11,25	11	10,7
Front panel 8-bit MCU	1,05	1	0,95	0,9	0,85	0,8
Smart Card e Readers	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
Total	68,43	59,64	56,18	51,95	48,77	45,31
Variação anual		-12,80%	-5,80%	-7,50%	-6,10%	-7,10%

Tabela 5: Componentes mais importantes do set-top box padrão DVB (US\$)

Fonte: (informação verbal)¹⁰

A regressão do custo total em função do tempo revelou as seguintes curvas:

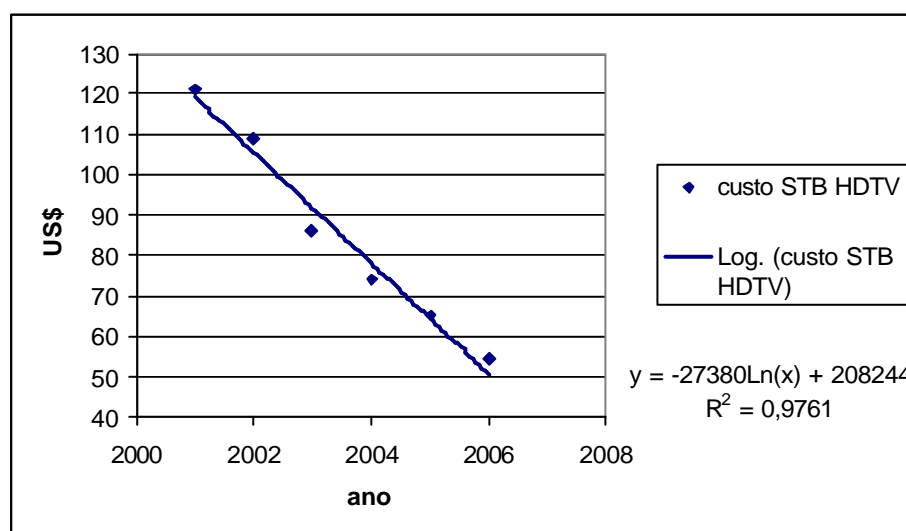


Figura 11: Evolução do preço dos componentes do set-top box ATSC

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptação da tabela 4

¹⁰ Informação adquirida no II SEMINÁRIO SOBRE TVD DA REDECOOP, 2005, ocorrido na Fundação Vanzolini em São Paulo.

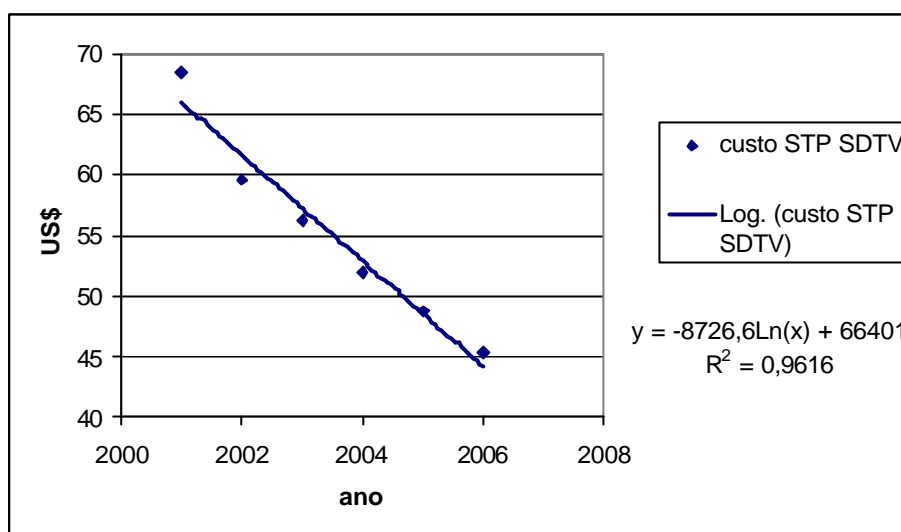


Figura 12: Evolução do preço dos componentes do set-top box DVB
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptação da tabela 5

Apesar da fonte da evolução dos custos dos componentes ser datada de 2002, foram feitas pesquisas em 2005 e foi verificada a coerência desses dados.

Percebe-se que os custos dos componentes mais importantes para um set-top box são mais relevantes quando se trata de aparelhos de alta definição (ATSC), mas que a diferença desses custos vem caindo ao longo do tempo. Igualando as equações de regressão logarítmica acima, resulta que os custos da soma dos componentes mais importantes dos set-top boxes ATSC e DVB serão iguais em Julho de 2006 e corresponderão a US\$ 42,70.

Segundo representantes da indústria de eletroeletrônicos, (informação verbal)¹¹, os custos variáveis acima citados representam aproximadamente 70% do custo total de fabricação desses aparelhos, os 30% restante é composto por outra parcela de custo

¹¹ Pesquisa de campo na sede da THOMSON em São Paulo com o diretor de vendas Sundeep Jinsi, março de 2005.

variável que abrange componentes commoditys como placas, resistores, capacitores e royalties pagos para utilização do MPEG-2, e pelo custo fixo de fabricação. Utilizando essa aproximação para o cálculo do custo total se obtém que em janeiro de 2006, data teórica da definição do sistema a ser implantado no Brasil, o custo total para um set-top box SDTV com canal de retorno para interatividade será aproximadamente de US\$ 67,70. O custo total para um set-top box HDTV com interatividade apenas local será de US\$ 77,50.

Podem-se ainda utilizar componentes das duas tabelas para compor um set-top box que possua mais funcionalidades comuns aos interesses dos atores envolvidos. O modem, que é indispensável para interatividade com canal de retorno via telefonia fixa pode ser adicionado à lista de materiais do set-top box ATSC e assim formar uma configuração de alta definição com interatividade ampla. Nesse caso, a previsão do custo total em janeiro de 2006 para um set-top box HDTV com canal de retorno para interatividade é de US\$ 88,40 e a evolução do custo total dessa configuração segue abaixo, figura 12.

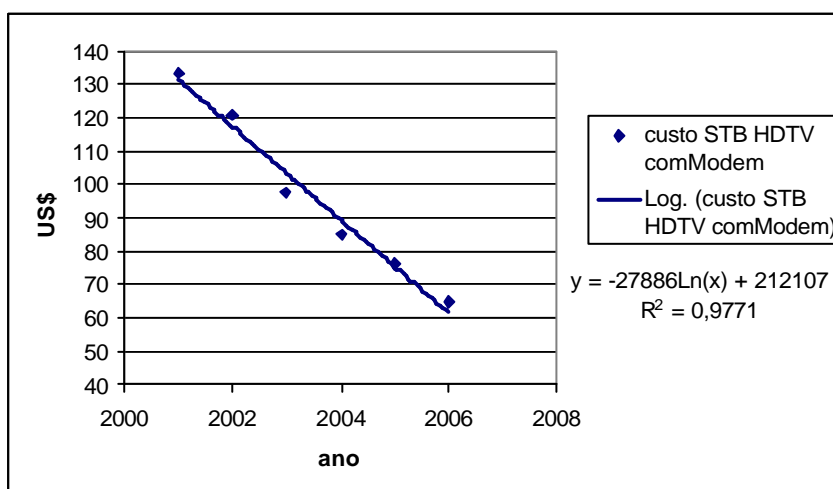


Figura 13: Evolução do preço dos componentes do STB ATSC com Modem
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptação das tabelas 4 e 5

Igualando a equação de regressão logarítmica acima com a equação de evolução dos preços dos set-top boxes DVB, resulta que a soma dos custos dos componentes mais importantes dos set-top boxes ATSC com modem e DVB serão iguais em Fevereiro de 2008.

É importante ressaltar que a extrapolação da previsão dos custos para depois de 2006 pode acarretar em erros, pois certos componentes contidos na tabela têm um curto período de vida e podem ser substituídos por componentes mais baratos e eficientes.

Nota-se que em relação aos custos, os set-top boxes convenientes para o governo e para as redes de televisão são bastante equivalentes, mas quando se procura um set-top box que tenha como funcionalidades básicas HDTV e canal de retorno, esta configuração se apresenta muito custosa em relação ao set-top box SDTV e conseqüentemente afeta a vontade do governo de disponibilizar aparelhos acessíveis no mercado como ferramenta de inclusão digital para as classes sociais desfavorecida

5. Análise do Preço dos Set-top Boxes

Esse capítulo visa retratar e analisar os preços dos set-top boxes nos países que vêm sendo abordados no trabalho de formatura. Embora a Austrália não tenha sido citada no capítulo 4, “Levantamento do custo de produção dos aparelhos conversores”. Será feita uma abordagem dos aparelhos conversores presentes em seu mercado, pois existe a possibilidade da utilização do espectro em “Transmissão HDTV e SDTV” citada no capítulo 3 deste trabalho e utilizada na Austrália.

Este capítulo mostrará que os modelos de set-top boxes podem possuir as mais variadas funções e conseqüentemente os mais variados preços, atingindo diferentes nichos de mercados. Porém, será sempre ressaltado o preço mínimo dos set-top boxes, já que há grande preocupação do governo com a aceitação desses aparelhos pelas classes menos favorecidas.

5.1 Mercado Americano

Segundo (CHAMI, 2005), os preços mínimos dos set-top boxes no mercado americano evoluíram de acordo com o gráfico representado na figura 13. Se a tendência de queda exponencial for mantida, o preço mínimo cairia para cerca de US\$ 200,00 em 2006 e para cerca de US\$ 100,00 em 2008.

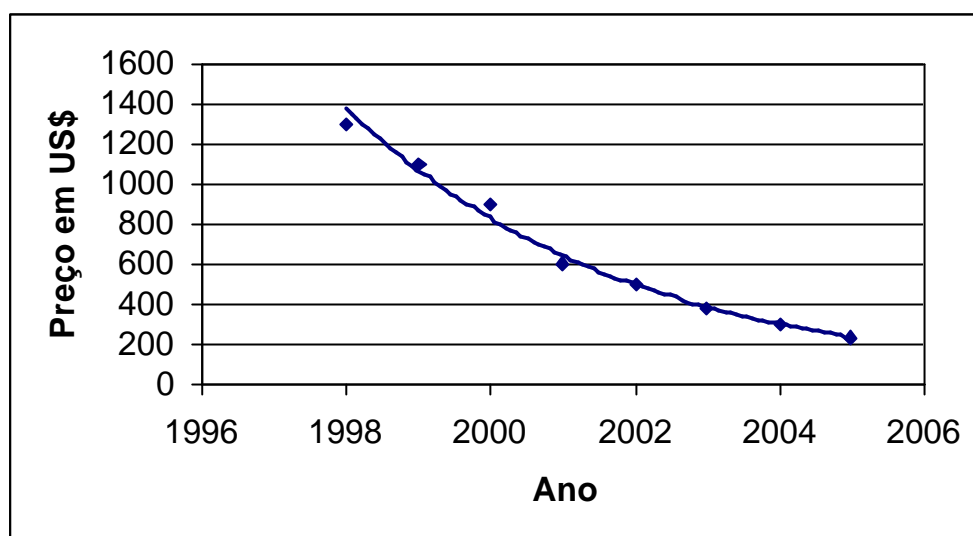


Figura 14: Preço mínimo dos set-top boxes nos EUA

Fonte: Adaptado pelo autor (CHAMI, 2005)

Segundo o ATSC Fórum¹², os consumidores nos EUA puderam contar com uma oferta de 24 modelos diferentes de conversores de TVD no início de 2004. Nos principais sites da Internet em julho de 2005, observou-se que alguns daqueles equipamentos já saíram de linha e novas gerações foram lançadas no mercado pelos mesmos fabricantes.

Uma pesquisa internet dos grandes sites de compra e de fabricantes nos Estados Unidos em julho de 2005 revelou o seguinte retrato do mercado Americano.

¹² Fórum presente no site da CEA (<http://www.ce.org/>)

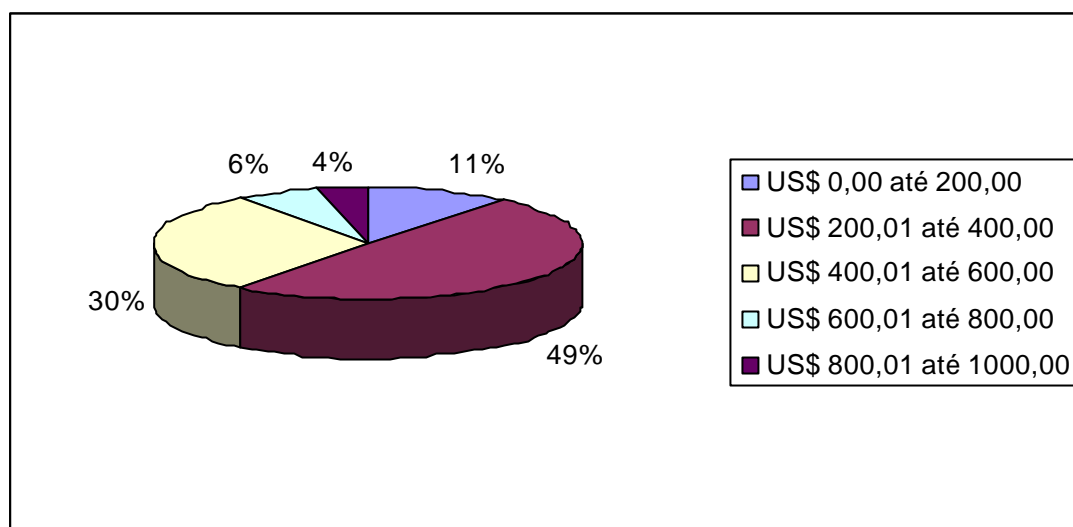


Figura 15: Faixa de preço dos set-top boxes ATSC
Fonte: Adaptado pelo autor (Pesquisa internet)¹³

Analisando o gráfico da figura 14, observa-se que a maioria dos modelos de set-top boxes ATSC pertence a uma faixa de preço que varia de US\$200,00 a US\$400,00. As características básicas desse tipo de terminal são: HDTV, áudio estéreo, decodificador de vídeo MPEG-2 MP@HL, decodificador de áudio Dolby-AC3, controle remoto, interatividade local. Para os 11% dos set-top boxes que possuem preço até US\$ 200,00, as características básicas encontradas foram: HDTV, áudio estéreo, decodificador de vídeo MPEG-2 MP@HL, decodificador de áudio “Áudio Dac”, interatividade local.

Percebe-se que a diferença funcional entre os set-top boxes contidos nessas duas faixas de preços, citadas previamente, está basicamente na decodificação de áudio e na presença de controle remoto.

¹³ Pesquisa internet em julho de 2005 realizada nos sites da Amazon, Ebay, Sat-Sales, Sansung Toshiba e LG.

Correlacionando as características dos set-top boxes que possuem preço até US\$ 200,00, com os componentes expostos na tabela 4 contida no capítulo 4 ‘Levantamento do custo de produção dos aparelhos conversores’, percebe-se uma forte correlação. Portanto conclui-se que a tabela 4 foi baseada nos set-top boxes mais baratos do mercado americano.

Nota-se também que a previsão feita por CHAMI (2005) é um pouco conservadora já que em julho de 2005 o preço mínimo do set-top box ATSC no mercado americano está abaixo de US\$ 200,00. Este fato pode ser explicado pela explosão de vendas de set-top boxes nos Estados Unidos nos últimos seis meses. Adicionando no gráfico da figura 14 o ponto correspondente a julho de 2005, onde o preço mínimo encontrado de um set-top box foi de US\$ 178,00, obtém-se a seguinte projeção:

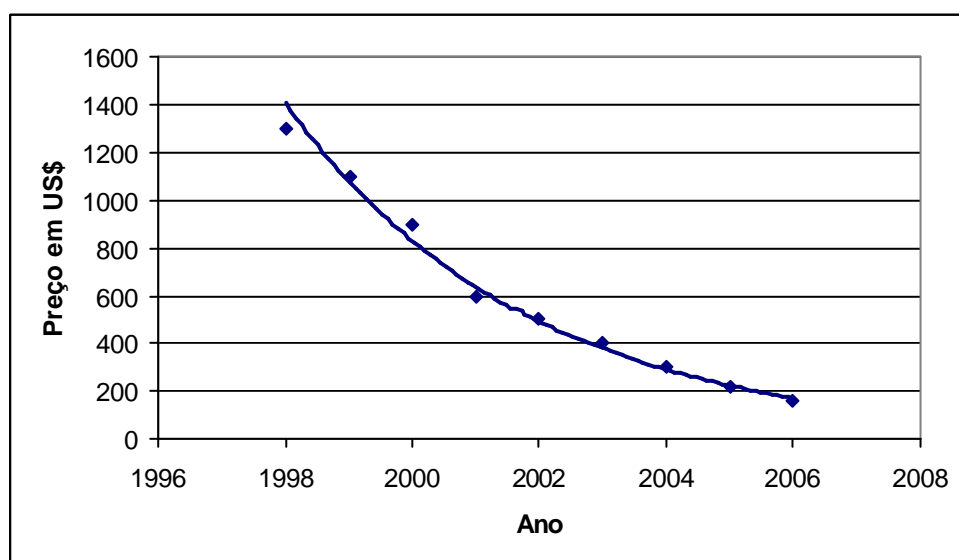


Figura 16: Ajuste do preço mínimo dos set-top boxes nos EUA
Fonte: Adaptado pelo autor (CHAMI, 2005)

Tem-se, portanto que a previsão de preço mínimo no mercado americano para um set-top box é de US\$ 160,00 em janeiro de 2006, enquanto que a previsão para o custo total de fabricação, desenvolvida no capítulo 4, é de US\$ 77,50 para esta mesma data.

5.2 Mercado Inglês

“Os preços dos modelos de set-top boxes terrestres, disponíveis na Inglaterra, mais econômicos são inferiores em comparação com os do restante do mundo, porém, possuem o menor ritmo de queda de preços. Aproximadamente três milhões de unidades já foram vendidas no UK”, (CHAMI, 2005). No entanto, deve-se lembrar que esses aparelhos não decodificam sinais em alta definição, pois não há HDTV no Reino Unido. Nos sites da Internet foram encontrados 23 modelos de 13 diferentes fabricantes. Os mais econômicos são apresentados na tabela 6 abaixo.

Marca	Modelo	Preço em Libras	Preço (US\$)
Alba	STBX3	33,99	64,92
Sagem	ITD60	33,99	64,92
Alba	STB1XI	49,99	95,48
Sagem	ITD62	49,99	95,48
JVC	TU-DB1SK	59,85	114,31

Tabela 6: Preço de set-top boxes padrão DVB (SDTV)
Fonte: Elaborado pelo autor. Pesquisa internet¹⁴

¹⁴ Taxa de câmbio de US\$ 1,91/Libra Os modelos e seus respectivos preços foram pesquisados nos sites: www.amazon.co.uk e www.unbeatable.co.uk em julho de 2005

Os quatro primeiros modelos apresentados na tabela 6, embora muito baratos, não possuem modem para canal de interatividade nem leitor de smart card. Já o modelo da marca JVC, possui uma configuração muito próxima ao conjunto de componentes presentes na tabela 5. Seguindo a premissa de CHAMI (2005) que o ritmo de queda de preços dos set-top boxes na Inglaterra é lento e devido a consulta internet em outubro de 2005 onde o preço do set-top box JVC foi de US\$ 113,00, será suposto que em janeiro de 2006 o preço do set-top box mais barato que possua os componentes estipulados na tabela 5 seja de US\$ 110,00, o custo estimado é de US\$ 67,70.

5.3 Panorama Geral Australiano

Como exposto anteriormente nesse trabalho, a Austrália optou por um sistema híbrido em relação à qualidade de imagem, pois permite a transmissão e recepção de HDTV e de SDTV. O padrão estabelecido foi o DVB-T.

Segundo CHAMI (2005), as transmissões digitais na Austrália tiveram início em 2001. Até junho de 2004, as vendas de set-top boxes e aparelhos integrados de televisão haviam alcançado a marca de 409 mil unidades, sendo que 77% dessas vendas ocorreram nos últimos 12 meses até junho de 2004. Acredita-se que 600 mil domicílios possuam aparelhos de televisão digital na Austrália atualmente, o que representa 7,7% dos 7,8 milhões de lares naquele país. Há um total de 14,2 milhões de aparelhos de TV no país e 1,5 milhões de assinantes de TV a cabo.

- **Terminais receptores australianos**

Segundo a Digital Broadcasting Australia (DBA)¹⁵, 72 modelos e 25 marcas de set-top boxes terrestres diferentes estão sendo comercializados na Austrália, sendo 51 com capacidade apenas para SDTV e 21 com capacidade para HDTV. Com seu sistema híbrido e um mercado de TV relativamente pequeno, esse resultado é surpreendente.

Para que as características e preços dos receptores australianos possam ser comparados com os de outros países, foi estabelecida uma divisão básica dos 72 modelos existentes em 5 categorias especificadas pelo autor:

1. Receptores SDTV;
2. Receptores SDTV que possuem DVD acoplado;
3. Receptores SDTV que possuem DVR (Digital Video Recorder);
4. Receptores HDTV;
5. Receptores HDTV que possuem DVR.

O DVR é basicamente uma memória que permite ao telespectador gravar os programas televisionados para assisti-los depois, como nos Estados Unidos, os set-top boxes mais caros do mercado Australiano são os que possuem DVR.

¹⁵ Acesso ao site <http://www.dba.org.au/> em junho de 2005

- **Análise quanto ao preço**

A tabela 7 e o gráfico da figura 16 abaixo mostram, respectivamente, o preço médio e mínimo dos set-top boxes que foram divididos em 5 categorias e a porcentagem de modelos de set-top boxes de cada categoria:

Categoria do set-top box	Quantidade de modelos disponíveis	Média do preço (US\$)	Preço mínimo no mercado (US\$)
SDTV	31	184,95	97,68
SDTV-DVD	3	339,98	264,26
SDTV-PVR	17	552,93	302,12
HDTV	20	544,84	302,13
HDTV-PVR	1	1180,47	1180,47

Tabela 7 : Set-Top Boxes no Padrão DVB-T australiano

Fonte: Elaborado pelo autor. Pesquisa internet¹⁶

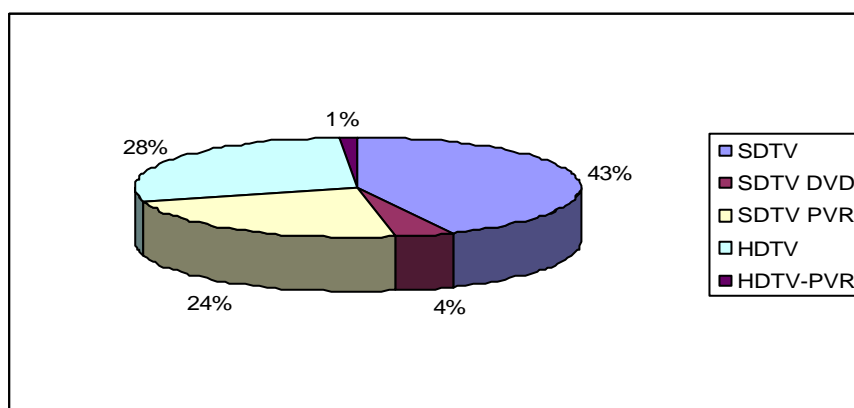


Figura 17: Porcentagem de modelos por categoria

Fonte: Elaborado pelo autor. Pesquisa internet¹⁷

¹⁶ Acesso ao site <http://www.dba.org.au/> em junho de 2005

¹⁷ Acesso pelo autor ao site <http://www.dba.org.au/> em junho de 2005. Acesso de Chami em janeiro 2005.

- **Análise quanto às características e comparação de preços**

Os terminais de acesso no mercado australiano possuem um conjunto de características muito variáveis pelo fato de se tratar de um sistema híbrido.

As características básicas dos receptores HDTV australiano são: decodificação de vídeo MPEG-2 MP@HL e de áudio Dolby AC-3, HDTV, interatividade local e controle remoto. Percebe-se a forte correlação entre as características básicas dos receptores HDTV DVB-T australiano com os receptores HDTV ATSC americano.

Em relação aos preços médios de mercado, para os receptores HDTV australianos o preço médio encontrado foi US\$544,84 enquanto que para os receptores HDTV americanos, o preço médio encontrado foi de US\$422,00.

Não será interessante a análise dos set-top boxe SDTV australianos, pois eles não possuem interatividade.

É interessante comparar a pesquisa feita por (CHAMI, 2005) em janeiro 2005, e a pesquisa feita pelo autor em junho de 2005 no mesmo site Internet¹⁶. Chami encontrou em sua pesquisa 63 modelos e 27 marcas de set-top boxes diferentes, sendo 49 com capacidade apenas para SDTV e 14 com capacidade para HDTV. O autor encontrou 72 modelos e 25 marcas de set-top boxes diferentes, sendo 51 com capacidade apenas para SDTV e 21 com capacidade para HDTV. No período de 5

meses entre janeiro e junho, houve um acréscimo de 9 modelos de set-top boxes, sendo 7 aparelhos HDTV e 2 aparelhos SDTV, o que mostra uma tendência para aparelhos de alta definição nesse país.

Com objetivo de prever o preço mínimo dos set-top boxes HDTV na Austrália em janeiro de 2006, foi feita uma nova pesquisa Internet¹⁸ em outubro de 2005 que encontrou um preço mínimo de set-top box HDTV de US\$ 300,00. Como não foram coletados dados históricos suficientes para se fazer uma regressão da evolução dos preços mínimos no caso australiano, a previsão para janeiro de 2006 será de US\$ 300,00. Essa aproximação foi feita devido à proximidade temporal entre outubro de 2005 e janeiro de 2006.

- **Royalties cobrados pelo ATSC, DVB e pelo uso do Middleware**

O modelo ATSC estipulou royalties de US\$ 10,00 por aparelho fabricado, já o modelo DVB estipulou US\$ 1,00. Estes valores não são definitivos, pois podem ser barganhados junto às empresas detentoras dos royalties. A patente do modelo ATSC pertence a uma empresa do setor de eletroeletrônicos coreana chamada Zenith, enquanto que a patente do DVB pertence a um conjunto de vários países europeus.

Por outro lado, os royalties pagos pelo middleware (sistema operacional do set-top box), são mais difíceis de ser quantificados, pois existem vários fabricantes de middleware para diferentes classes de set-top boxes. Segundo (CHAMI, 2005), os

¹⁸ Acesso pelo autor ao site <http://www.dba.org.au/> em outubro de 2005.

valores de royalties para middleware estarão entre US\$ 5,00 e US\$ 15,00 por equipamento e independem do padrão (ATSC, DVB e ISDB).

O quadro 2 presente a seguir, faz um resumo das previsões de preços e custos desenvolvidas no trabalho. A ultima linha do quadro chamada de “Tendência dos atores” resume o capítulo 3.1 deste trabalho, essa linha significa o alinhamento das funcionalidades desejadas pelos atores citados com as funcionalidades presentes nos set-top box presentes na primeira linha do quadro. Os custos dos set-top boxes australianos não foram calculados por falta de informações.

	Set-top box ATSC nos Estados Unidos	Set-top box DVB SDTV na Inglaterra	Set-top box DVB HDTV na Austrália
Preço mínimo nos respectivos países (US\$) em janeiro 2006	160,00	110,00	300,00
Royalties cobrados pelo sistema	10,00	1,00	1,00
Royalties cobrados pelo middleware	10,00	10,00	10,00
Custo estimado (US\$) em janeiro 2006	77,50	67,70	X
Custo total	97,50	78,70	X
Tendência dos atores	Redes de Televisão e Indústria	Governo	Redes de Televisão e Indústria

Quadro 2: Resumo da previsão de preços e custos
Fonte: Elaborado pelo autor

6. Previsão de Vendas

Como citado anteriormente, existem duas possibilidades para a captação do sinal digital pelos telespectadores, através dos set-top boxes e através da televisão integrada. Ao final do período de transição tecnológica, estimado ocorrer entre 10 e 20 anos, todos os aparelhos de televisão no Brasil terão um set-top box ou serão aparelhos integrados. Portanto a estimativa do número total de aparelhos capazes de receber sinais digitais, depois do período de transição, é igual à estimativa do número total de aparelhos televisores que existirão no país. Segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (Junqueira, 2004), em 2002 existiam 54 milhões de aparelhos alocados em 42,8 milhões de lares. Segundo o IBGE¹⁹, a população brasileira em 2002 era de 176 milhões e a previsão para a população em 2021, ano previsto para o término da transição tecnológica supondo o período de transição sendo 15 anos (média de 10 e 20 anos), é de 220 milhões. Utilizando a premissa de que o poder aquisitivo per capita da população brasileira em 2021 será o mesmo de 2002, pode-se fazer uma regra de três simples e chegar na estimativa que a quantidade de aparelhos que existirão no Brasil em 2021 será de 67,5 milhões.

O desafio desse capítulo é chegar em estimativas coerentes de como será a evolução de vendas de set-top boxes no período de transição. Para alcançar esses objetivos serão utilizados os métodos qualitativos de previsão previamente selecionados: Pesquisa com especialistas e “The Bass Model”.

¹⁹ Pesquisa ao site <http://www.ibge.gov.br/> em maio de 2005

A previsão que será desenvolvida na continuidade do trabalho tratará o set-top box e a televisão integrada como sendo um único produto. Essa premissa não é totalmente verdadeira, porém é coerente para o objetivo final do trabalho de quantificar o impacto da venda de set-top boxes na balança comercial nacional, pois todo televisor integrado é um televisor com um set-top box integrado. Dentro deste capítulo serão analisadas as variáveis que tornam extremamente difícil a previsão dos set-top boxes e das televisões integradas de forma separada.

- **Pesquisa com especialistas**

A pesquisa com especialistas visou perguntar sobre a previsão da demanda dos set-top boxes e televisões integradas para os três primeiros anos após o início do período de transição. Essa pesquisa foi conduzida de três formas:

1. Questionários desenvolvidos pela equipe do REDCOOP que participou da elaboração do relatório “IMPACTOS DA DEFINIÇÃO DO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL NA CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA ELETRÔNICA”;
2. Seminários sobre televisão digital ministrados pelo LSI/USP e pela REDCOOP;
3. Pesquisa direta com especialistas representantes das redes de televisão.

Esse horizonte de três anos foi escolhido pela dificuldade apresentada pelos especialistas em estimar valores para datas mais distantes do início do período de transição. Essas estimativas serão importantes para dar referência às previsões que serão feitas a seguir utilizando-se o modelo de Bass.

A tabela 8 a seguir resume as respostas dos especialistas em relação à venda de set-top boxes e televisões integradas para 2006, 2007 e 2008. Deve-se ressaltar que a definição do governo brasileiro sobre o modelo a ser adotado no Brasil está marcada para fevereiro de 2006 e as primeiras transmissões de sinais digitais devem ser feitas em junho de 2006. Portanto espera-se que as vendas de set-top boxes em 2006 sejam muito baixas.

	Vendas acumuladas em unidades		
	2006	2007	2008
Representantes das redes de televisão	5000	20000	45000
Representantes da indústria	1000	5000	40000
Representantes do Governo	5000	15000	40000

Tabela 8: Pesquisa com especialistas
Fonte: adaptado pelo autor, pesquisa direta

Para os representantes das redes de televisão, foram entrevistados dois especialistas da Rede Globo de Televisão. Para os representantes da indústria foram entrevistados um especialista da Thomson e outro da Sony. Para representar o governo foram entrevistados um especialista do grupo de pesquisa “Genius Instituto de Tecnologia” e um especialista do LSI/USP, ambos os grupos de pesquisa participam da elaboração do “Sistema Brasileiro de Televisão Digital” financiado pela FINEP e gerenciado pelo CPqD.

Fazendo uma média das respostas adquiridas obtém-se que cerca de 5,3 mil, 13,3 mil e 41,7 mil set-top boxes e aparelhos de televisão integrados serão vendidos em 2006, 2007 e 2008 respectivamente.

- **The Bass Model**

Como estipulado previamente, as vendas de set-top boxes e televisões integradas serão comparadas com as vendas de DVD, esta decisão foi tomada baseada na provável similaridade mercadológica entre esses produtos. O ciclo de vida do DVD representado pela figura 17 será concluído aproximadamente dentro de quinze anos, portanto muito próximo ao período de transição tecnológica entre a televisão analógica e a televisão digital. Outra semelhança entre os produtos em questão é que ambos vieram para substituir tecnologias que não existirão no futuro, tanto a televisão analógica como o Video Cassete (VCR) possuem seus dias contados. Por fim, a tendência de queda exponencial dos preços dos set-top boxes é muito parecida com a queda dos preços dos DVDs quando estes eram novidades tecnológicas no mercado, (CHEN, 1999).

Segue abaixo na tabela 9 o principal insumo para a aplicação do método de Bass, que é a evolução de vendas do produto tecnológico que possui características mercadológicas próximas ao produto para o qual se pretende estimar a evolução de vendas.

	Vendas acumuladas (unidades de DVD)	Vendas por ano (unidades de DVD)
1998	10.000	10.000
1999	25.000	150.000
2000	225.000	200.000
2001	925.000	700.000
2002	1.925.000	1.000.000
2003	3.525.000	1.600.000
2004	6.725.000	3.200.000
2005	10.925.000	4.200.000
2006	16.325.000	5.400.000
2007	22.325.000	6.000.000
2008	27.525.000	5.200.000
2009	31.525.000	4.000.000
2010	34.525.000	3.000.000
2011	36.725.000	2.200.000
2012	38.525.000	1.800.000
2013	39.525.000	1.000.000

Tabela 9: Evolução de vendas de DVDs no Brasil

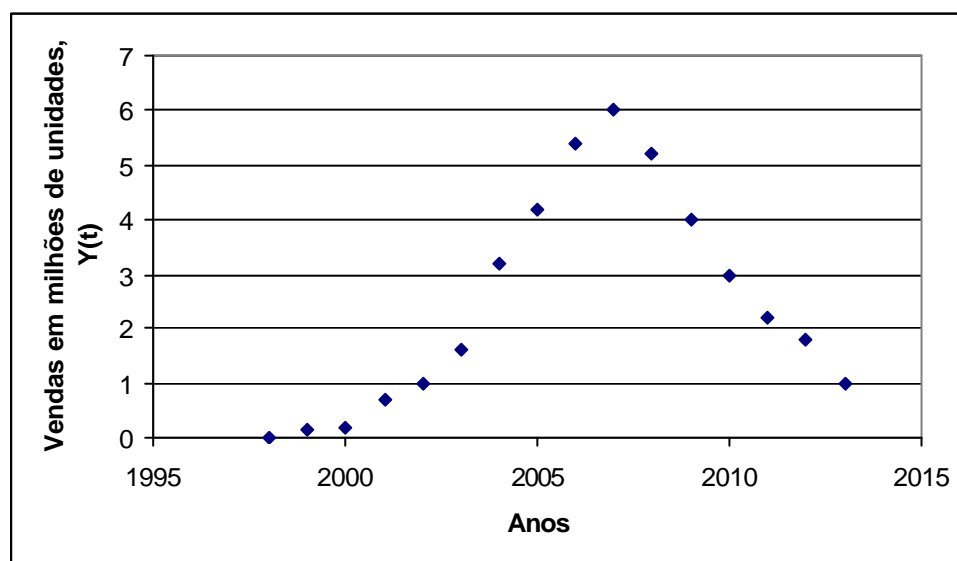
Fonte: Elaborado pelo autor, múltiplas fontes²⁰

Figura 18: Ciclo de vida dos aparelhos de DVD

Fonte: Elaborado pelo autor, múltiplas fontes¹⁹

Para a aplicação do modelo de Bass deve-se traçar a curva de vendas por ano “ $Y(t)$ ” em função das vendas acumuladas “ $N(T)$ ”, estipulada no capítulo 2.4.1 e presente na figura 4. Para que os parâmetros p (coeficiente de inovação) e q (coeficiente de imitação)

²⁰ Entre 1998 até 2005 a fonte é <http://www1.uol.com.br/menuinterativo/> (Uma revista sobre DVD da UOL), acesso em março 2005. A previsão de vendas de 2005 a 2013 foi adquirida via pesquisa de campo na Sony.

possam ser calculados, a curva $Y(T) = F(N(t))$ deve apresentar um coeficiente de correlação (R^2) próximo de 1.

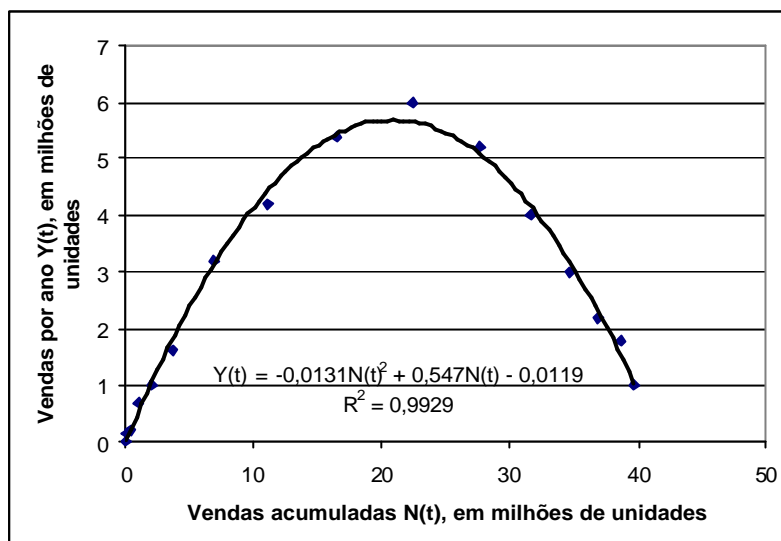


Figura 19: Evolução de vendas de aparelhos DVDs
Fonte: Adaptado pelo autor da figura 17

Observando a tabela 9, nota-se que em 2013 as vendas de DVDs, $Y(t)$, é prevista em 1 milhão de unidades enquanto que as vendas acumuladas, $N(t)$, para este mesmo ano é de aproximadamente de 40 milhões de unidades. Nota-se então que embora os parâmetros p e q referentes à evolução de vendas de DVDs possam ser usados para a previsão de vendas de set-top boxes e aparelhos integrados, o parâmetro m (número final de consumidores que adotarão a novidade tecnológica, vide capítulo 2.4.1) são consideravelmente diferentes. Para os aparelhos de DVDs, o parâmetro m é aproximadamente igual a $N(t)$ para $t = 2013$, ou seja, 40 milhões de unidades, enquanto que para set-top boxes e televisões integradas, o parâmetro m que já foi previamente estimado nesse mesmo capítulo é de aproximadamente 67,5 milhões de unidades.

Como a regressão polinomial de segundo grau da função $Y(T) = F(N(t))$, representada pela figura 18 possui coeficiente de correlação (R^2) próximo de 1, os parâmetros p e q

que serão utilizados para evolução de vendas dos set-top boxes podem ser calculados relacionando a equação (vii) do capítulo 2.4.1 com a equação de regressão polinomial presente na figura 18:

$$Y(t) = -0,0131 \cdot N(t)^2 + 0,547 \cdot N(t) - 0,0119$$

E pelo relacionamento da equação (vii) com a equação (viii) propostas no capítulo 2.4.1, obtém-se que: $0,0119 = \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}$ e $0,0131 = \mathbf{q}/\mathbf{m}$. Para $\mathbf{m} = 67,5$ milhões, $\mathbf{p} = 0,00018$ e $\mathbf{q} = 0,88425$.

Aplicando os valores de \mathbf{p} \mathbf{q} e \mathbf{m} previamente estabelecidos nas equações (iv) e (v), obtém-se a tabela 10.

	Vendas acumuladas, N(t) (unidades de STB)	Vendas por ano, Y(t) (unidades de STB)
2006	12.543	12.543
2007	35.205	22.661
2008	76.127	40.923
2009	149.971	73.844
2010	283.038	133.067
2011	522.235	239.197
2012	950.303	428.069
2013	1.710.334	760.031
2014	3.040.973	1.330.639
2015	5.314.413	2.273.439
2016	9.041.249	3.726.836
2017	14.755.019	5.713.771
2018	22.674.389	7.919.369
2019	32.242.949	9.568.560
2020	42.059.144	9.816.195
2021	50.576.157	8.517.013
2022	56.956.385	6.380.228
2023	61.229.418	4.273.033
2024	63.880.723	2.651.305
2025	65.448.562	1.567.839

Tabela 10: Evolução de vendas de set-top boxes e TVs integradas
Fonte: Elaborado pelo autor, aplicação do modelo de Bass

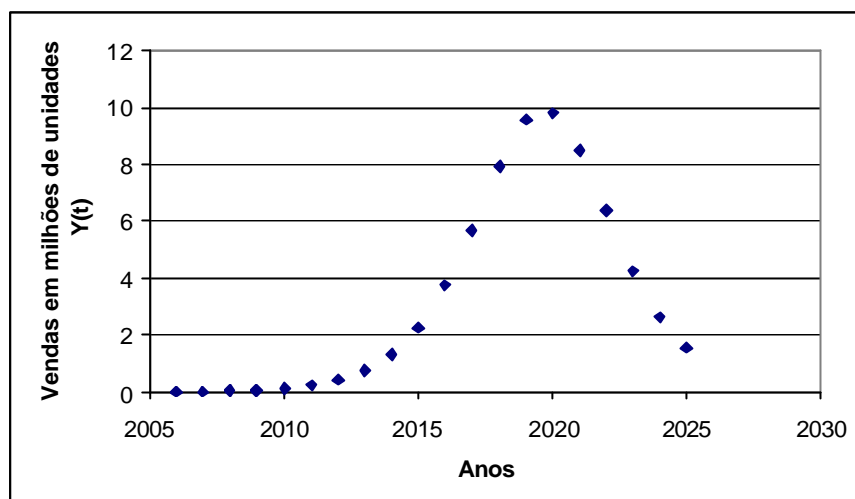


Figura 20: Ciclo de vida de set-top boxes e aparelhos de TV integrada
Fonte: Elaborado pelo autor, aplicação do modelo de Bass

Nota-se que a previsão para 2006 e 2007 advinda do modelo de Bass não foi coerente com a previsão advinda da pesquisa com especialistas. Uma possível explicação para este fato é que o início da transição tecnológica será um período turbulento, pois há indefinição do governo em relação à data de início da transição tecnológica e uma vez a decisão do governo estabelecida, as transmissoras de televisão terão que ser capazes de transmitir sinais digitais e não se sabe o tempo necessário para que as transmissoras consigam disponibilizar os sinais digitais para todo território nacional.

Nota-se também que para 2008 o modelo apresenta forte relação com a previsão dos especialistas, provavelmente indicando que o período turbulento esteja acabado e que as vendas de set-top boxes passem a depender exclusivamente da vontade dos consumidores.

Para esta primeira análise em que a pergunta para os especialistas foi: Qual serão as vendas de set-top boxes e televisões integradas para 2006, 2007 e 2008? E o modelo de Bass foi aplicado utilizando-se da evolução de vendas de DVD. O resultado obtido foi

uma combinação dos dois métodos, ou seja, para os três primeiros anos os resultados obtidos através da pesquisa com especialistas, e para os anos restantes os resultados obtidos através do modelo de Bass.

- **Análise de sensibilidade**

Como visto anteriormente nesse capítulo, o modelo de Bass não contempla certas variáveis que provavelmente irão interferir na projeção de vendas dos set-top boxes no mercado brasileiro. O set-top box será um bem eletrônico de consumo que representará o SBTVD, que, por sua vez, tem suas condições de contorno vinculadas às políticas do governo em relação à televisão digital no Brasil.

O CPqD, em seu relatório denominado “Mapeamento da Demanda”, (Gerolamo, P.B, 2005), descreveu as variáveis de contorno que influenciam diretamente na penetração da televisão digital no Brasil. O autor do presente trabalho de formatura adaptou o diagrama de relações proposto pelo CPqD adicionando as variáveis presentes nos blocos de cor verde.

Para o autor, as variáveis mais importantes que influenciam o bloco “Interesse pela TV digital” representado na figura 20 são os dois blocos verdes, “Preço da televisão integrada” e “Qualidade da Programação”, e o bloco branco proposto pelo CPqD, “Preço do terminal de acesso”. A variável “Qualidade da Programação” não representa somente qualidade de imagem e som; representa também qualidade de conteúdo que pode diminuir em relação à programação atual caso o investimento publicitário não

cresça proporcionalmente ao número de redes de televisão diminuindo assim o interesse pela TV digital.

Em relação aos Blocos de cor verde “Subsídio do governo”, o governo poderá utilizar ferramentas capazes de interferir no ciclo de vida das vendas de set-top boxes, tais como: Incentivo a produção de aparelhos, incentivo para as transmissoras de televisão para acelerar o processo de difusão do sinal digital, subsídio e crédito facilitado para população de baixa renda na compra de aparelhos. Esses métodos já foram utilizados em outros países: Na grande Berlim, por exemplo, o governo alemão distribuiu set-top boxes para a população mais carente para tornar a transmissão de sinal totalmente digital. Na Itália o governo reembolsa 70% do preço para os compradores de set-top boxes, entre outros exemplos.

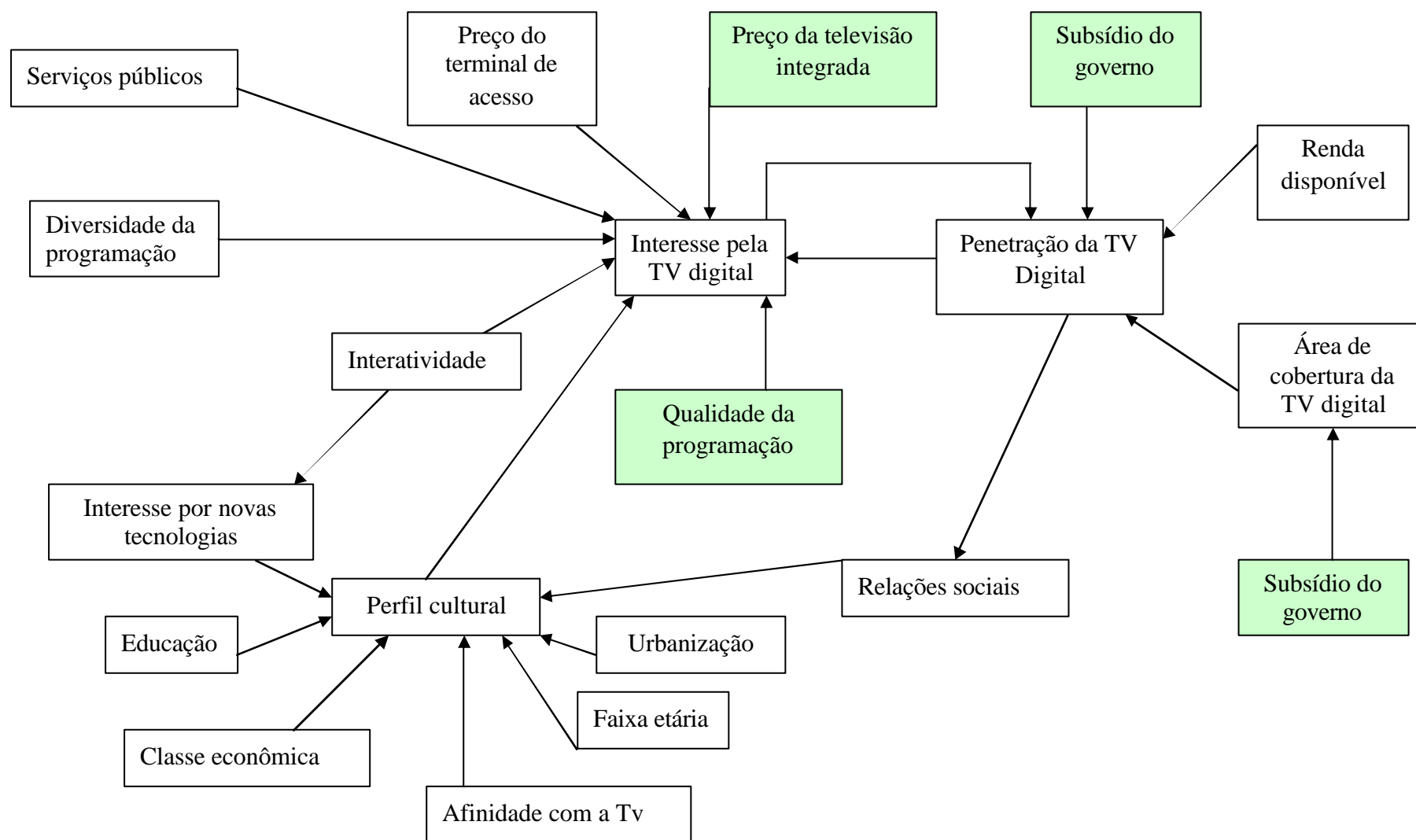


Figura 21: Diagrama de relações influenciando o interesse pela TVD
Fonte: Adaptado pelo autor, (Gerolamo,P.B, 2005)

Pela dificuldade de representar no modelo as variáveis propostas na figura 20, serão traçados dois cenários simplificadores: O primeiro otimista supondo a influência positiva do governo na difusão da televisão digital, e que a definição do SBTVD seja coerente com as necessidades do país. O segundo pessimista supondo premissas contrárias a do primeiro cenário.

1. Cenário Otimista

Nesse cenário, a pergunta de previsão foi feita para os especialistas da seguinte forma: Supondo que o SBTVD seja confiável, que esteja alinhado com as características da televisão brasileira, e que o governo brasileiro tome medidas adequadas para acelerar o processo de troca tecnológica, quais seriam as vendas para os três primeiros anos?

	Vendas acumuladas (unidades de STB)		
	2006	2007	2008
Representantes das redes de televisão	23.000	48.000	84.000
Representantes da indústria	30.000	50.000	87.000
Representantes do Governo	25.000	44.000	85.000

Tabela 11: Pesquisa de especialistas para cenário otimista

Fonte: adaptado pelo autor, pesquisa direta

Para a aplicação do modelo de Bass foram escolhidos os parâmetros **p** e **q** de modo que a evolução de vendas passe pelos pontos estipulados pelos especialistas (0,026 em 2006, 0,047 em 2007 e 0,085 em 2008). Os parâmetros encontrados foram: **p** =

0,00022 e $q = 0,68$. Os valores de p são diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior p maior os consumidores que adotarão a tecnologia sem experiência prévia, já o parâmetro q é inversamente proporcional, ou seja, quanto menor q maior a influencia dos consumidores que já adotaram a tecnologia nos novos consumidores. Portanto os novos parâmetros p e q são coerentes, pois se trata do cenário otimista.

A aplicação do modelo de Bass para os parâmetros acima citados resulta na tabela 12:

	Vendas acumuladas, $N(t)$ (unidades de STB)	Vendas por ano, $Y(t)$ (unidades de STB)
2006	25.912	25.912
2007	72.700	46.787
2008	157.106	84.406
2009	309.140	152.034
2010	582.215	273.075
2011	1.070.222	488.007
2012	1.934.494	864.272
2013	3.440.960	1.506.466
2014	5.995.327	2.554.366
2015	10.130.333	4.135.007
2016	16.346.652	6.216.319
2017	24.724.576	8.377.924
2018	34.495.343	9.770.767
2019	44.140.181	9.644.838
2020	52.214.312	8.074.131
2021	58.092.069	5.877.756
2022	61.949.771	3.857.702
2023	64.312.381	2.362.610
2024	65.698.511	1.386.130
2025	66.491.334	792.823
2026	65.256.471	1.705.788

Tabela 12: Projeção de vendas de STBs e TVs integradas, cenário otimista
Fonte: Elaborado pelo autor, aplicação do modelo de Bass

2. Cenário Pessimista

No cenário pessimista, a seguinte pergunta foi feita aos especialistas: Supondo o SBTVD instável e que o governo não ajude no período de transição, quais seriam as vendas para os três primeiros anos?

	Vendas acumuladas em unidades		
	2006	2007	2008
Representantes das redes de televisão	0	10.000	30.000
Representantes da indústria	0	15.000	25.000
Representantes do Governo	0	10.000	20.000

Tabela 13: Pesquisa de especialistas para cenário pessimista

Fonte: adaptado pelo autor, pesquisa direta

Nesse cenário pessimista os especialistas apostam que as vendas começarão em 2007, os parâmetros **p** e **q** foram ajustados de modo que a evolução de vendas passe pelos pontos (0,012 em 2007 e 0,025 em 2008). Os parâmetros encontrados foram:

p = 0,00017 e **q** = 0,9.

A aplicação do modelo de Bass para **p** = 0,00017 e **q** = 0,9 resulta na seguinte evolução.

	Vendas acumuladas, N(t) (unidades de STB)	Vendas por ano, Y(t) (unidades de STB)
2006	0	0
2007	11.436	11.436
2008	32.097	20.661
2009	69.412	37.314
2010	136.755	67.343
2011	258.141	121.386
2012	476.445	218.305
2013	867.467	391.022
2014	1.562.803	695.336
2015	2.783.519	1.220.716
2016	4.879.053	2.095.534
2017	8.341.538	3.462.485
2018	13.716.872	5.375.334
2019	21.304.099	7.587.228
2020	30.690.310	9.386.211
2021	40.577.842	9.887.531
2022	49.377.079	8.799.237
2023	56.107.530	6.730.451
2024	60.683.408	4.575.878
2025	63.550.684	2.867.276
2026	65.256.471	1.705.788

Tabela 14: Projeção de vendas de STBs e TVs integradas, cenário pessimista

Fonte: Elaborado pelo autor, aplicação do modelo de Bass

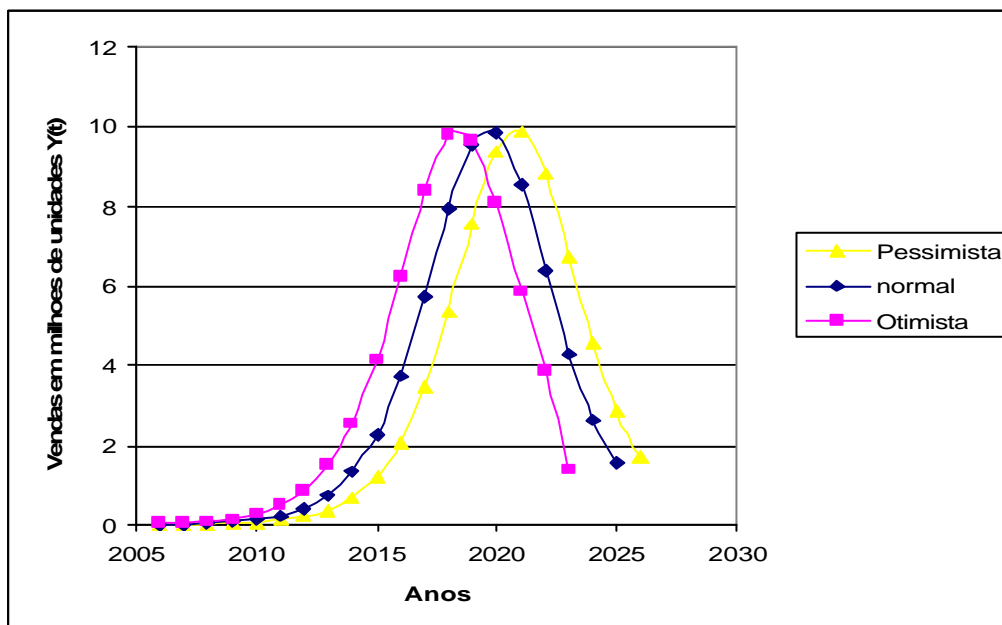


Figura 22: Evolução de vendas dos três cenários

Fonte: Elaborado pelo autor, aplicação do modelo de Bass

- **Dificuldade de previsão de set-top boxes e televisores integrados separadamente**

Previamente foram feitas previsões de vendas de set-top boxes e aparelhos de televisão integrada como se esses produtos fossem um único. Esse item do capítulo 6 visa explicar porque a utilização dessa premissa simplificadora.

O set-top box, como citado anteriormente no trabalho, é um aparelho de transição para a televisão integrada. Podem-se relacionar os set-top boxes com os aparelhos sintonizadores de VHF/UHF utilizados no passado para a melhoria de captação de imagem e som, e que atualmente se encontram integrados em todos aparelhos televisores. Portanto haverá um espaço de tempo em que set-top box serão vendidos para possibilitar a recepção de sinais digitais em televisores convencionais, e televisores integrados serão vendidos para a população, inicialmente da classe A, que queira trocar seu televisor convencional. Como a troca completa do sistema analógico para o digital é inexorável, quando existir somente sinais digitais no espectro, não haverá coerência na fabricação de televisões analógicas e de conversores de sinais digitais em analógicos, portanto não haverá mais o desenvolvimento de set-top boxes.

Note que foi usada no parágrafo anterior a expressão “espaço de tempo” ao invés de período com o objetivo de não confundir o leitor entre período de transição do sistema digital para o analógico e espaço de tempo que haverá fabricação e comercialização de set-top boxes e televisores integrados.

A evolução de vendas dos televisores integrados e dos set-top boxes e o espaço de tempo em que ocorrerão fabricação e comercialização de set-top boxes e televisores integrados dependerá basicamente de quatro variáveis que serão exploradas a seguir:

1. Definição do SBTVD

A definição da qualidade do sinal transmitida é uma variável importante para o tempo de transição dos set-top box. Se o Brasil optar pela HDTV, o telespectador deverá possuir um aparelho de televisão de alta definição para ver em alta definição os programas na tela de seu televisor. Esses televisores de alta definição são normalmente integrados. Portanto a alta definição será um estímulo pra o telespectador comprar um televisor integrado. Se o país optar pela SDTV não haverá estímulo em comprar televisões integradas, pois a qualidade da imagem da televisão convencional munida de um set-top box será muito próxima à qualidade de uma televisão integrada.

2. Estabilidade do SBTVD

Para que os set-top box possam passar a fazer parte do interior dos aparelhos de televisão resultando a televisão integrada o modelo do sistema deve estar muito bem estabelecido e definido.

3. Ciclo de vida de um televisor convencional

Enquanto houver televisores analógicos convencionais, haverá necessidade de set-top boxes para a recepção de sinais digitais. Portanto as vendas de set-top boxes dependem também de quanto tempo as televisões convencionais permanecerão nos lares dos telespectadores brasileiros.

4. Evolução do preço da televisão integrada.

O preço da televisão integrada presente em outros mercados ainda é proibitivo para a grande maioria da população brasileira. Porém se a tendência mundial para a alta definição prevalecer, os custos desses aparelhos tendem a cair ocasionando a substituição do aparelho de televisão convencional de tubos catódicos por aparelhos de plasma, LCD entre outras tecnologias. A figura 20 representada a seguir, mostra a evolução do preço médio dos aparelhos televisores integrados no mercado americano. Apesar do preço médio em 2005 ser por volta de US\$ 1200, o preço mínimo encontrado em 2005²¹ foi de US\$ 500.

²¹ Pesquisa no site <http://www.amazon.com> em 20 de outubro de 2005

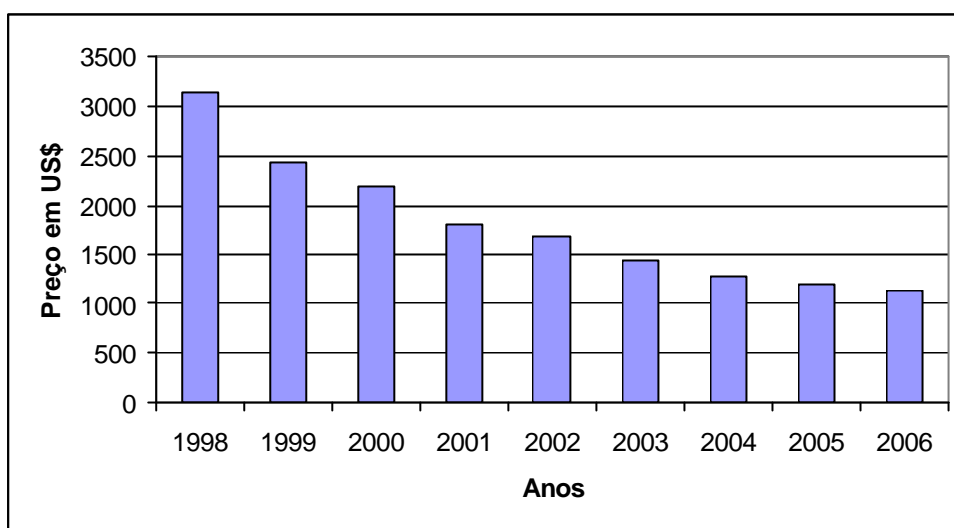


Figura 23: Evolução do preço médio de aparelhos integrados nos EUA
Fonte: Adaptado pelo autor, CEA (Consumers Electronics Association)²²

Devido à impossibilidade de adquirir dados concretos sobre as variáveis previamente citadas, esse trabalho de formatura não contemplará a evolução da demanda de set-top boxes e televisores digitais separadamente.

A evolução de vendas de set-top boxes e televisores integrados poderiam ser pesquisados no mercado americano, inglês ou australiano, portanto a grande diferença de poder aquisitivo per capita e dos hábitos de consumo da população desses países em relação à população brasileira dificultaria muito a comparação.

²² Site da CEA <http://www.ce.org> acessado em abril de 2005

7. Impacto na Balança Comercial

Como o governo e empresas do Estados Unidos, Japão e Europa vêm desenvolvendo tecnologia ao longo de anos com gastos em pesquisa e desenvolvimento na ordem de bilhões de dólares, não é viável nem racional o desenvolvimento interno dessas tecnologias, portanto determinados royalties serão pagos inevitavelmente e determinados componentes terão que ser importados. O grande desafio do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), é no desenvolvimento do middleware e na proposição do conjunto de características da televisão digital coerentes com a realidade brasileira e ao mesmo tempo, que não fiquem isoladas do mundo.

Serão desenvolvidas nesse capítulo possíveis configurações das características da televisão digital no Brasil e em seguida análise do impacto que essas configurações causarão na balança comercial nacional no período de três anos após implantação.

- **Padrão ATSC com pagamento de royalties para o middleware**

Nessa configuração, os royalties a serem pagos são relativos à utilização do padrão ATSC (~US\$ 10,00), a utilização do MPEG-2 (US\$ 2,5) e a utilização do middleware (~US\$ 10,00). Os componentes utilizados para a fabricação de set-top boxes que não são produzidos no Brasil são todos os componentes da tabela 4 do capítulo 4. Para o cálculo de impacto na balança comercial, será utilizada a premissa

que os royalties serão constantes durante os três anos e que o preço dos componentes da tabela 4 evoluirão de acordo com a equação logarítmica da figura 10.

	janeiro de 2007	janeiro de 2008	janeiro de 2009
Royalties ATSC (US\$)	10,00	10,00	10,00
Royalties MPEG-2 (US\$)	2,50	2,50	2,50
Royalties middleware (US\$)	10,00	10,00	10,00
Componentes da tabela 4 (US\$)	49,53	39,85	29,99
Total por set-top box (US\$)	72,03	62,35	52,49
Número de set-top boxes vendidos	5300,00	13300,00	76127,00
Impacto na Balança (US\$)	381732,5	829255	3995906,23

Tabela 15: Impactos na balança, ATSC com royalties para middleware
Fonte: Adaptado pelo autor

- **Padrão DVB com pagamento de royalties para o middleware**

Como na configuração acima citada, os royalties a serem pagos são relativos à utilização do padrão DVB (~US\$ 1,00), a utilização do MPEG-2 (US\$ 2,5) e a utilização do middleware (~US\$ 10,00). Os componentes utilizados para a fabricação de set-top boxes que não são produzidos no Brasil são todos os componentes da tabela 5 do capítulo 4. A premissa em relação aos royalties continua a mesma e os preços dos componentes da tabela 5 evoluirão de acordo com a equação logarítmica da figura 11.

	janeiro de 2007	janeiro de 2008	janeiro de 2009
Royalties ATSC (US\$)	1,00	1,00	1,00
Royalties MPEG-2 (US\$)	2,50	2,50	2,50
Royalties middleware (US\$)	10,00	10,00	10,00
Componentes da tabela 4 (US\$)	42,56	37,62	33,27
Total por set-top box (US\$)	56,06	51,12	46,77
Número de set-top boxes vendidos	5300,00	13300,00	76127,00
Impacto na Balança (US\$)	297098,5667	679961,8667	3560423,539

Tabela 16: Impactos na balança, DVB com royalties para middleware

Fonte: Adaptado pelo autor

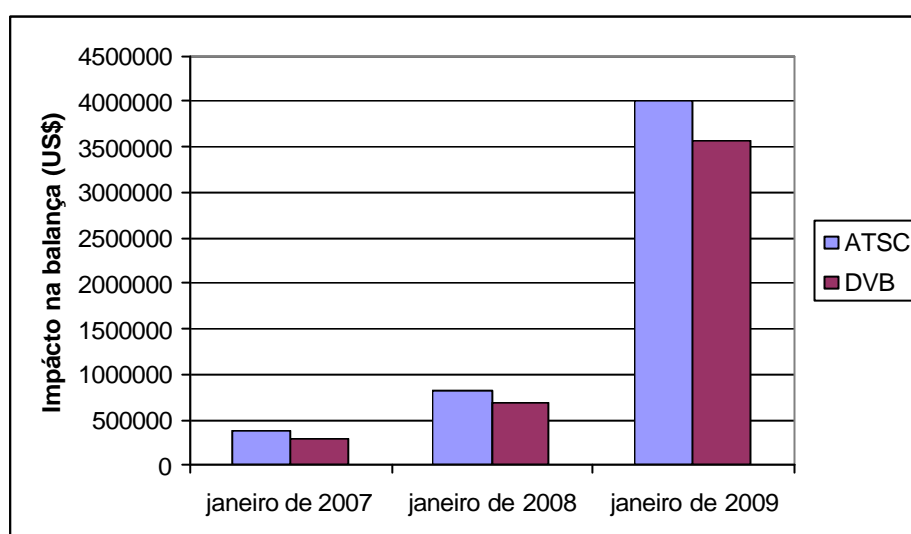


Figura 24: Comparação ATSC x DVB, impactos na Balança

Fonte: Adaptado pelo autor

Comparando as tabelas 15 e 16 nota-se que a diferença em dólares causada pela adoção do ATSC ou do DVB na balança comercial (figura 22) resulta do pagamento de royalties para utilização do ATSC. A diferença de preço dos componentes é irrelevante para o conjunto dos três anos. Como citado anteriormente nesse capítulo, o Brasil poderia economizar no pagamento de royalties para middleware com o desenvolvimento de softwares com esse propósito.

8. Conclusões

Este trabalho de formatura foi estruturado para tratar o problema relativo a implantação da televisão digital no Brasil de forma ampla em seu início e, durante seu desenvolvimento, estabelecer parâmetros e desenvolver análises que pudessem ajudar na tomada de decisão sobre as características e funcionalidades que devem compor o Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

Em relação à qualidade de imagem, o autor optou pela HDTV, sendo a transmissão durante o período de transição feita em sinais de alta definição em paralelo a sinais analógicos. A opção pela alta definição foi feita devido à forte tendência mundial para a alta definição; note que dentre os três padrões existentes, o ATSC e o ISDB são de alta definição e o DVB já possui versões que contemplam a alta definição, o DVB-H. A premissa do governo que os set-top boxes que recebam sinais SDTV e decodifiquem em SDTV serão mais baratos do que os aparelhos que recebam sinais HDTV e decodifiquem em HDTV ou SDTV não foi verificada nos capítulos de levantamento de custos e preços. Em relação a multiprogramação, a HDTV reduzirá de fato a disponibilidade do espectro para novas concessões; porém ainda haverá espaço para novas redes de televisão, já que haverá aumento da disponibilidade de banda devido ao término da necessidade de canais de segurança existentes atualmente. No relatório mapeamento da demanda do CPqD, a multiprogramação é tratada como impulsionador da TVD; porém não é tratado como serão os incentivos para os novos entrantes no mercado das redes de televisão para que haja qualidade de produção. O modelo de negócio das redes atuais é fortemente baseado na renda advinda do mercado publicitário e portanto este deve crescer proporcionalmente com

a chegada dos novos entrantes, para que a qualidade de produção possa se manter e progredir.

Em relação à interatividade, o autor julga que o conceito de “Inclusão Digital” deve ser mais detalhado e que haverá grande dificuldade em disponibilizar canais de retorno nos set-top boxes das classes mais baixas da população, pois as possíveis tecnologias analisadas previamente ainda são caras e ineficientes. A demanda pela interatividade dependerá mais de como as redes de televisão a explorarão em programas de alta audiência do que de programas governamentais.

O padrão tecnológico a ser adotado no Brasil depende das entidades de pesquisa que estudam um modo para caracterizar um padrão nacional. Caso essa alternativa não seja possível, o país terá que escolher entre os padrões ATSC, DVB e ISDB. Em relação ao “middleware”, o Brasil tem conhecimento para seu desenvolvimento visando aplicativos mais apropriados para o mercado brasileiro e economias com royalties. O governo brasileiro apóia o desenvolvimento de novas tecnologias através da Lei da Informática e da Inovação, porém ainda não há políticas e leis específicas para a televisão digital.

O processo de difusão dos set-top boxes é muito complexo e dinâmico, devido às inúmeras variáveis envolvidas com o interesse pela TV digital (figura 20), ocasionando a utilização de métodos de previsão qualitativos baseados em pesquisas e comparações. A aplicação desses métodos obteve, mesmo para o cenário otimista, curvas de adesão atrasadas, ou seja, curvas deslocadas para o futuro. Esses resultados podem ser explicados pela grande diferença sócio-econômica entre o Brasil e os

outros países com acelerada difusão da televisão digital. Outra possível explicação é a insegurança que o SBTVD passa para os atores envolvidos no processo de transição tecnológica.

Um dos principais regulamentos do setor de radiodifusão é o Código Brasileiro de Comunicações, de 1962, que obviamente não trata da TV Digital. E o decreto 4.901, publicado em setembro de 2003 com as diretrizes do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTDV), também não detalha, em termos legais, a implantação da nova tecnologia. Portanto é indispensável que o governo se empenhe na regulamentação desse novo produto para que a implantação da televisão digital no Brasil não se atrase ainda mais.

Esse trabalho contribui para discussão de um tema extremamente complexo e com impacto direto na sociedade, porém discutido por um grupo muito restrito de pessoas. O grande trunfo desse projeto é disponibilizar conhecimento e informações para pessoas que queiram participar da discussão desse problema que inevitavelmente refletirá no lar dos cidadãos brasileiros.

9. Bibliografia

ABINEE TEC 2005. Necessidades da Sociedade Brasileira e atributos da TV Digital. Apresentadas pelo CPQD, São Paulo, 2005.

AMATO NETO, J. et al. Impactos da Definição do Sistema Brasileiro de TV Digital na Cadeia Produtiva da Indústria Eletrônica. REDECOOP, São Paulo, 2004.

AMATO NETO, J. et al. Impactos da Definição do Sistema Brasileiro de TV Digital na Cadeia Produtiva da Indústria Eletrônica, FASE II. REDECOOP, São Paulo, 2004.

AMATO NETO, J. & VASCONCELOS, C.F. **Análise do Setor de Semicondutores:** Diretório da Pesquisa Privada no Brasil-DPP – FINEP (coordenação Prof. João Furtado), 2004.

ARMSTRONG J. S.; GREEN K.C. **Principles of Forecasting**: Selection Tree. 2005. Disponível em: < http://hops.wharton.upenn.edu/forecast/selection_tree.html>. Acesso em: 08 de set. 2005.

BASS, M. F. et al. **DIRECTV** : Forecasting Diffusion of a New Technology Prior to Product Launch. Revista Interfaces, volume 31, n°. 3 , parte 2, maio/junho 2001.

BECKER, V.; MONTEZ, C. **Tv Digital Interativa:** Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Florianópolis: 12TV, 2004.

CHAMI BATISTA, J. **Efeitos Econômicos, Tecnológicos e Sociais da Tv Digital no Brasil.** Rio de Janeiro: abril 2005.

CHEN, S. **Estudo Sobre a Viabilidade de Nacionalização do Aparelho DVD Vídeo Player no Brasil** Trabalho de Formatura – Engenharia de produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

FLUCKIGER, F. **Understanding networked multimedia: applications and technology**: Prentice Hall, 1995.

GALPERIN, H. **Comunicación e integración en la era digital**: Um balance de la transición hacia la televisión digital em Brasil y Argentina. Revista Eletrônica Telos, Madrid, 2003.

GLASBERG, R.; PARENTE, E. **Crescimento Passa pela Exportação**. Revista Tela Viva, Rio de Janeiro, 2005.

GEROLAMO PRADO BARROS, G. **Mapeamento da Demanda**: Pesquisas de Mercado e análise de Tendências. Brasília: CPqD, 2004.

GIASANTE, M. et al. **Cadeia de Valor**. Brasília: CPqD, 2004.

JP MORGAN, **European free TV broadcasters**, 2005.

JUNQUEIRA ZINGARETTI, C. **Proposta de Modelo de Negócio para a Introdução da TV Digital no Brasil**. Trabalho de Formatura – Engenharia de produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

LEME, R.A.S. **Projeção de demanda**. Apostila, Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1970.

MAKRIDAKIS, S.M. et al. **Forecasting – Methodes and applications**. Wiley, 1998.

MINISTÉRIO das Comunicações. **Política para adoção de tecnologia digital no serviço de televisão.** Brasília, 2003.

SABATO, J.; MACKENZIE, M. **Tecnologia e Estrutura Produtiva.** IPT, 1981.

SILVEIRA, S. A. **Exclusão digital.** São Paulo, Perseu Abramo, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** Atlas, 1996.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE TELEVISÃO. **Impactos da Implantação da TV Digital nos Consumidores e na Indústria Brasileira de Televisores e Afins.** Rio de Janeiro, 2000.

Sites Internet

Amazon. Disponível em URL: <www.amazon.com> [18 maio. 2005].

ANATEL. Disponível em URL: <<http://www.anatel.gov.br/home/default.asp>> [múltiplas consultas].

DBA. Disponível em URL: <www.dba.org.au> [05 out. 2005]

eBay. Disponível em URL: <www.ebay.com> [27 maio. 2005].

eBay Stores. Disponível em URL: <<http://wwwstores.ebay.com>> [27 maio. 2005].

FNAC. Disponível em URL: <<http://www.fnac.com>> [27 maio. 2005].

Hughes Network Systems. Disponível em URL: <www.hns.com> [18 abr. 2005].

Humax. Disponível em URL: <www.humaxusa.com> [27 abr. 2005].

LG. Disponível em URL: <www.LG.com> [13 abr. 2005].

Linux Devices. Disponível em URL: <<http://www.linuxdevices.com>> [12 abr. 2005].

Ministério das comunicações. Disponível em URL: <<http://www.mc.gov.br>> [múltiplas consultas].

RCA. Disponível em URL: <www.rca.com> [13 abr. 2005].

Samsung. Disponível em URL: <www.samsung.com> [02 jun. 2005].

Sat-Sales. Disponível em URL: <<http://www.sat-sales.com>> [12 jun. 2005].

Sylvania. Disponível em: <www.sylvania.com> [13 jun. 2005].

Toshiba. Disponível em URL: <www.toshiba.com> [13 abr. 2005].

Unbeatable. Disponível em: <<http://www.unbeatable.co.uk>> [12 abr. 2005].

ViewSonic. Disponível em URL: <www.viewsonic.com> [13 abr. 2005].

Anexo: Questionário de Pesquisa



FUNDAÇÃO VANZOLINI

**Impactos da introdução da TV digital na cadeia produtiva do
complexo eletroeletrônico brasileiro**

Escola Politécnica da USP

Departamento de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini

Junho de 2005

<p>QUESTIONÁRIO ELABORADO PARA OS FABRICANTES DE PRODUTOS ACABADOS / COMPONENTES</p>

I. REGISTRO DA ENTREVISTA

ENTREVISTADO:

TELEFONE / E-MAIL:

NOME DA EMPRESA:

LOCALIZAÇÃO:

DATA DA ENTREVISTA: / ____ / ____ LOCAL:

II. SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

1. Qual o faturamento nos últimos dois anos e a previsão de vendas da TV Digital (TVD) para os primeiros dois anos de operação no Brasil?

Ano	TV ANALÓGICA		TV DIGITAL	
	2004	2005*	1º Ano	2º Ano
Faturamento (US\$ milhões)				
nº de unidades vendidas (mil)				

*previsão

2. Quais os principais produtos fabricados / vendidos pela empresa, no Brasil, em percentual do faturamento?

Produto	% do faturamento

3. Quantas plantas produtivas a empresa possui no Brasil? Quais produtos cada uma delas produz?

Planta (Localização)	Principais Produtos

III. ALOCAÇÃO DE RECURSOS

As primeiras 6 questões se referem às capacidades, talentos, competências, recursos, instrumentos físicos e experiência sendo alocados para produzir e comercializar equipamentos da TV Digital (equipamentos receptores, decodificadores e componentes).

DISCORDO	CONCORDO
PLENAMENTE	PLENAMENTE
(1)	(5)

1. Os recursos financeiros da companhia 1 2 3 4 5

são mais que suficientes para esse projeto.

2. O nível de rentabilidade previsto justifica entrar 1 2 3 4 5

no mercado.

3. As tarefas de P&D e pessoas da companhia 1 2 3 4 5

são mais que suficientes para esse projeto.

4. Os recursos produtivos são mais que 1 2 3 4 5

suficientes para esse projeto.

5. Os esforços de marketing (propaganda, promoção, 1 2 3 4 5

vendas, distribuição, etc.) são mais que suficientes
para esse projeto.

6. Os esforços relacionados à proteção intelectual (patentes) 1 2 3 4 5

são mais que suficientes para esse projeto.

IV. NATUREZA DO PRODUTO

(referente aos equipamentos receptores, decodificadores e componentes)

DISCORDO

CONCORDO

PLENAMENTE

PLENAMENTE

(1)

(5)

7. O produto é totalmente inovador, variado e diferenciado 1 2 3 4 5

no mercado.

8. A classe de produtos ou tipo do produto 1 2 3 4 5

é completamente nova para a empresa.

9. A especificação do produto é bastante claro. 1 2 3 4 5

10. Qual é a ordem de preferência da empresa relativa ao padrão a ser adotado.

Numere de 1 (pior) a 4 (melhor):

? DVB ? ATSC ? ISDB ? Padrão Nacional

11. Tal padrão deveria privilegiar:

? SDTV ? HDTV

12. A resolução de problemas técnicos do produto 1 2 3 4

está bem clara.

V. VANTAGEM COMPETITIVA

11. Comparado aos produtos competitivos 1 2 3 4 5

(inclusive o que o consumidor atualmente utiliza),

o produto da empresa irá oferecer um novo conjunto de

funcionalidades, atributos e benefícios ao consumidor.

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 12. O produto da empresa será claramente superior
ao produto da concorrência no que diz respeito a
satisfação das necessidades e qualidade. | 1 2 3 4 5 |
| 13. O produto da empresa irá permitir ao consumidor
reduzir custos comparado ao que este atualmente utiliza. | 1 2 3 4 5 |
| 14. Aos olhos do consumidor, o produto TVD deverá
alterar o comportamento do consumidor de forma significativa. | 1 2 3 4 5 |
| 15. O preço do produto da empresa será bem inferior
aos dos competidores. | 1 2 3 4 5 |
| 16. A empresa deverá realizar alianças estratégicas
com novos entrantes ou com empresas já estabelecidas. | 1 2 3 4 5 |
| 17. A empresa já participa de alguma aliança/parceria
com outras empresas dominantes do mercado. | 1 2 3 4 5 |
| 18. A empresa entrará no negócio TVD sem grandes
reestruturações. | 1 2 3 4 5 |
| 19. A empresa possui elevada capacidade de lidar
com as discontinuidades. | 1 2 3 4 5 |

VI. NATUREZA DO MERCADO

20. Na sua opinião, qual o tamanho do mercado brasileiro (TVD/Set-Top Box) previsto para os três primeiros anos de operação da TVD (número de unidades vendidas).

Produto	Primeiro Ano	Segundo Ano	Terceiro Ano
TV Integrada			
Set-Top Box			

21. O mercado é altamente caracterizado por uma competição intensa por preço. 1 2 3 4 5

22. A segmentação é altamente caracterizada por diferenciação do produto (marcas, modelos, etc.) 1 2 3 4 5

23. Existe um forte competidor dominante nesse mercado com grande participação de mercado. 1 2 3 4 5

VII. NECESSIDADES DO MERCADO CONSUMIDOR

24. Os consumidores potenciais estão bastante satisfeitos com a utilização atual dos produtos (competidores). 1 2 3 4 5

25. As necessidades dos usuários mudam 1 2 3 4 5

rapidamente nesse mercado.

26. Em relação aos **PRINCIPAIS ATRIBUTOS DA TV DIGITAL**, classifique segundo a escala abaixo:

1 = indiferente; 2 = pouco importante; 3 = importante; 4 = muito importante; 5 = Fundamental.

a. Interatividade:

local; 1 2 3 4 5

com canal-de-retorno não dedicado 1 2 3 4 5

com canal-de-retorno dedicado 1 2 3 4 5

b. Alta definição em mono-programação 1 2 3 4 5

c. Multi-programação em definição padrão 1 2 3 4 5

d. Flexibilidade: mobilidade/ portabilidade 1 2 3 4 5

e. Conteúdo customizado aos cinemas 1 2 3 4 5

f. Acessibilidade: 1 2 3 4 5

facilidades para gravação de programas; 1 2 3 4 5

gravadores digitais incluídos nos receptores ou conversores; 1 2 3 4 5

múltiplas emissões de programas 1 2 3 4 5

g. Recepção: otimização da cobertura 1 2 3 4 5

h. Meios de transmissão:

terrestre 1 2 3 4 5

satélite 1 2 3 4 5

cabo 1 2 3 4 5

internet 1 2 3 4 5

i. Entretenimento 1 2 3 4 5