

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS EM
CONTABILIDADE, ECONOMIA E FINANÇAS - FUCAPE

*Uma visão econômica sobre a transição
para TV Digital no mercado brasileiro*

VITÓRIA

2007

Alexandre Mercadante Cidri

*Uma visão econômica sobre a transição
para TV digital no mercado brasileiro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis da Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis - nível Profissionalizante.

Orientador:
Prof. Dr. Victor Gomes

VITÓRIA

2007

Cidri, Alexandre Mercadante.

Uma visão econômica sobre a transição para TV digital no mercado brasileiro. / Alexandre Mercadante Cidri. Vitória: FUCAPE, 2007.

79p.

Dissertação – Mestrado.

Indui bibliografia.

1. TV Digital 2. Estratégia 3. Teoria do consumidor I. Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças II. Título.

CDD – 657

*Dedico esta dissertação a meus pais,
cujo exemplo de honestidade e trabalho
tem sido um norteador para a minha vida,
para minha namorada, Danielle, pela compreensão,
e para meus amigos, que souberam me motivar nos momentos
mais difíceis desse trabalho.*

Agradecimentos

Dedico meus sinceros agradecimentos para:

- a minha família por ter me ensinado a importância dos estudos;
- todos os colegas de trabalho da Chocolates Garoto pela compreensão durante minha ausência na empresa;
- o professor doutor Victor Gomes, pela orientação e incentivo;
- todos os colegas do Mestrado em Contabilidade com ênfase em Administração Estratégica da FUCAPE.

*“Garantir a própria felicidade é um dever,
pelo menos indiretamente; pois estar descontente
com a própria condição, sob a pressão de várias
ansiedades e em meio as necessidades insatisfeitas,
pode facilmente tornar-se uma grande tentação
à transgressão do dever.”*

Immanuel Kant

Resumo

A televisão está presente em mais de oitenta por cento dos lares brasileiros, sendo por isso considerada um dos meios de comunicação mais importante da sociedade. O sistema adotado hoje para geração, transmissão e recepção do conteúdo televisivo utiliza tecnologia analógica e deverá ser migrado para um sistema digital, mais moderno, que trará ganhos de qualidade para a sociedade. Por questões constitucionais, coube ao governo brasileiro definir o novo padrão do sistema de TV digital a ser adotado no mercado e, conseqüentemente, a fixação das políticas que viabilizem o processo da transição futura de um sistema para o outro. Este trabalho busca subsidiar a estratégia a ser adotada para a referida migração de sistema, através da elaboração de uma metodologia que possibilite simular e analisar o impacto desse processo no mercado brasileiro sob a ótica da Teoria do Consumidor. A propensão do consumidor em migrar de sistema foi obtida através do mapeamento de um conjunto de variáveis exógenas que revelou a sua preferência. As variáveis escolhidas foram o tipo de plataforma, o preço do equipamento de conversão de sinal, a quantidade de canais e a qualidade do sistema. Elas serviram como base para compor a função utilidade indireta aplicada no modelo de simulação. Com base nessa função adotou-se um modelo dinâmico de escolha discreta, que pressupõe a aquisição de uma plataforma de TV por cada consumidor individualmente, comparando o custo corrente do equipamento de recepção com o benefício futuro dos telespectadores optantes da migração de sistema. As políticas a serem praticadas pelo governo federal podem determinar o sucesso dessa transição, cabendo-lhe o desafio de estabelecer a estratégia mais adequada para a melhora do bem-estar social.

Abstract

We can find at least one TV set in more than 80% of all Brazilian homes. For this reason TVs are considered one of the most important means of communication of our society. The system currently adopted for generation, transmission and reception of TV content is based on analog technology. It shall be migrated into a digital system, more modern, that will bring improved quality for the society. Due to constitutional constraints, the Brazilian government was the responsible for the definition of the digital TV standard to be adopted nationwide. Consequently, the government also defined the policies that will make viable the future transition from the old system to the new one. The main goal of this work is to help identifying the strategy to be adopted for the transition. We accomplish this goal by building up a methodology that makes possible the simulation and analysis of the impact of this process in the Brazilian market, based on the Consumer Theory. The consumer's propensity to migrate was obtained by mapping a set of exogenous variables that revealed its preferences. Chosen variables were type of platform, price of signal conversion device (set-top box), number of channels and system quality. They served as a base to build up the indirect utility function applied on the simulation model, a dynamic one of discrete choice. This model presupposes the acquisition of a TV platform by each consumer individually, comparing the current cost of reception equipment with the future benefit obtained by TV watchers that have chosen to migrate. The policies defined by the federal government can determine the success of this transition. It is the government's challenge to establish the most adequate strategy for the improvement of social welfare.

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Introdução	p. 16
1 O contexto da TV digital	p. 20
1.1 O contexto do mercado brasileiro	p. 21
1.1.1 O mercado consumidor	p. 22
1.1.2 O mercado de concorrência	p. 23
1.1.3 Regulação do setor	p. 24
1.2 O contexto do mercado britânico	p. 25
2 Revisão da Literatura	p. 29
2.1 Teoria do Consumidor	p. 29
2.1.1 Escolha econômica do consumidor	p. 31
2.2 Teoria da Tecnologia da Informação	p. 33
2.2.1 Padrões	p. 34
2.2.2 Custo de Mudança	p. 36
2.3 Teoria da Regulação	p. 37

3	Abordagem Metodológica	p. 40
3.1	Problema de pesquisa	p. 40
3.2	Objetivo de pesquisa	p. 41
3.3	Delimitação do tema	p. 42
3.4	Metodologia	p. 43
3.5	Coleta de Dados	p. 46
4	Modelo de Transição	p. 47
4.1	Modelo de referência	p. 47
4.2	Mapeamento e expectativas do consumidor	p. 48
4.3	Custo do equipamento	p. 49
4.4	Escolha do consumidor	p. 51
4.5	Comportamento do consumidor	p. 52
4.5.1	Fase posterior ao desligamento - (S)	p. 54
4.5.2	Fase anterior ao desligamento - (A)	p. 54
4.5.3	Solução para o modelo	p. 55
4.6	Estimativa do modelo	p. 55
4.6.1	Preferência do consumidor	p. 55
4.7	Simulação do modelo	p. 57
4.7.1	Parâmetro de referência do modelo <i>Baseline</i>	p. 57
4.7.2	Coefficientes de utilidade	p. 57
5	Análise dos Cenários	p. 59

5.1	Cenários definidos	p. 59
5.2	<i>Market Share</i>	p. 59
5.3	Cenário sobre o excedente do consumidor	p. 60
5.3.1	Cenário do excedente do consumidor para 10 anos	p. 61
5.3.2	Cenário do excedente do consumidor para 5 anos	p. 61
5.3.3	Análise dos cenários do excedente do consumidor	p. 62
6	Conclusão	p. 63
	Referências	p. 65
	Apendice	p. 68
	Programação dinâmica com horizontes finitos	p. 68
	Código em linguagem de programação	p. 71
	Código Principal	p. 71
	Rotina Auxiliar	p. 72
	Anexo	p. 76
	Anexo A - DECRETO N° 5.820 / Casa Civil	p. 76

Lista de Figuras

1	Evolução do mercado do Reino Unido	p. 26
2	Penetração digital do mercado do Reino Unido	p. 27
3	Escolha do consumidor	p. 33
4	Estrutura de escolha - Logit	p. 56
5	Market Share com base em quantidade de canais	p. 60
6	Evolução no excedente do consumidor em Bilhões US\$ para 10 anos . .	p. 61
7	Evolução no excedente do consumidor em Bilhões US\$ para 5 anos . . .	p. 61

Lista de Tabelas

1	Panorama da TV em alguns países	p. 21
2	Dimensão mercado brasileiro	p. 23
3	Penetração da televisão por classe social	p. 23
4	Renda média da família por classe econômica em R\$	p. 23
5	Digitalização no mercado da União Européia	p. 26
6	Impacto no excedente do consumidor	p. 28
7	Parâmetros de referência para simulação	p. 57
8	Coefficiente de Utilidade e percentual da população por perfil de família	p. 58
9	Valores em US\$ milhões do excedente do consumidor	p. 62

Lista de Siglas

ATSC (*Advanced Television System Committee*) : Família de padrões de transmissão digital de sinais de televisão criado pela chamada "Grande Aliança", consórcio de empresas, e ratificado pelo FCC para uso como padrão para a transmissão terrestre nos Estados Unidos. A versão terrestre usa modulação PAM 8-VSB.

Banda : Faixa de frequência no espectro eletromagnético.

DBV (*Digital Vídeo Broadcasting*): Família de padrões de transmissão digital de sinais de televisão criado por consórcio europeu de mesmo nome. A versão para a radiodifusão terrestre é conhecida pela sigla DVB-T e é baseada na modulação COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

DTH (*Direct to Home*) : Uma das maneiras de transmissão do sinal de TV, por meio de satélites. É o caso da Sky e DirecTV.

Espectro eletromagnético : É o intervalo completo da radiação eletromagnética, que vai desde as ondas de rádio (AM, FM, VHF, UHF), infravermelho, luz visível, raios ultravioleta, até a radiação gama. A radiação é formada por cargas elétricas e magnetismo que transportam energia em um movimento linear. É aí que trafegam as informações capazes de gerar sons e imagens e transportar dados. Diferentemente da luz, não é visível para os olhos humanos.

HDTV (*High Definition Television*) : Televisão de alta definição é a funcionalidade que consiste na transmissão de programação de televisão com qualidade de imagem superior, o que se traduz em imagens com aos menos 720, ou n1080, linhas de resolução em varredura progressiva, ou entrelaçada, respectivamente. Usualmente essa transmissão está acompanhada pela qualidade de som surround.

Interatividade : É a funcionalidade que caracteriza os serviços acessíveis a partir de um aparelho de TV que diferem de uma sucessão linear de programas de vídeo de radiodifusão. É endereçado no sentido empregado pela informática e intensificado pelas

aplicações multimídias.

ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) : Família de padrões de transmissão digital de sinais de televisão criado por consórcio de emissoras japonesas (ARIB) e gerenciado pelo DieBEG (Digital Broadcasting Experts Group). A versão para radiodifusão terrestre é conhecida pela sigla ISDB-T e é baseada na modulação COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) de espectro segmentado.

SDTV (Standard Definition Television) : Televisão com definição padrão: é uma variante de televisão que disponibiliza ao usuário imagens com resolução similar à televisão analógica. Usualmente possui formato de tele 4:3, embora possa ser também 16:9.

Middleware : Software capaz de interpretar os aplicativos e traduzi-los na linguagem da plataforma em que ele reside.

MMDS (*Multichannel Multipoint Distribution Service*) : Outra maneira de transmissão do sinal de TV, por microondas. É o caso de alguns serviços de TV por assinatura, como a Mais TV (antiga TVA).

Mobilidade : Funcionalidade que caracteriza o serviço transmitido pelas emissoras de televisão destinados a recepção por terminais móveis. Essa funcionalidade engloba diferentes tipologia de terminais.

Modulação : É o que determina a principal diferença entre os padrões de TV digital existentes. É a maneira como a informação é organizada para, então, ser transmitida. As pesquisas sobre o SBTVD buscaram uma solução para a transmissão e recepção de sinais digitais, diferente das oferecidas pelos atuais padrões existentes.

Sinal analógico : Formato atual da transmissão. O sinal varia continuamente e é mais disperso e menos preciso, diferentemente do digital.

Sinal digital : Em formato digital, o sinal é comprimido por meio da eliminação de redundâncias e uma série de novos recursos pode ser incorporada, visando melhorar

e ampliar o serviço para o telespectador. Elimina problemas de recepção (chuviscos na imagem, “fantasmas“, interferência no som, etc).

SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital) : Instituído por decreto presidencial em novembro de 2003, para desenvolvimento de um padrão com tecnologia nacional. Diversos consórcios formados por instituições de pesquisa e empresas foram envolvidos e chegaram a avanços tecnológicos que, segundo o decreto de julho de 2006, serão utilizados no Brasil juntamente com o padrão japonês.

UHF (*Ultra High Frequency*): Faixa de frequência entre 300 MHz e 3000 MHz.

URD (Unidade Receptora-Decodificadora): Aparelho, de uso doméstico ou profissional, que tem por finalidade receber e processar (demodular e decodificar) os sinais de televisão digital, para exibição através de um monitor ou televisor convencional. A unidade receptora também é conhecida pelos termos STB, *Set-up-box*, ou IRD (Integrated Receiver Decoder).

VHF (Very High Frequency): Faixa de frequência entre 30 MHz e 300 MHz.

Introdução

A televisão é um dos meios de comunicação e entretenimento mais importantes do país por estar presente em grande parte dos domicílios brasileiros. Segundo dados do IBGE/PNAD (2003), aproximadamente 90 % dos lares brasileiros, ou 45 milhões das residências, possuem televisores. Isso coloca o Brasil entre os 10 maiores mercados de televisão do mundo, com aproximadamente 55 milhões de televisores. Dadas essas dimensões podemos pressupor sua relevância econômica e social no cenário nacional e mundial.

Para o funcionamento desse mercado é necessária a interconexão de agentes através da formação de uma cadeia produtiva composta basicamente por três etapas.

A produção de conteúdo audiovisual é a primeira etapa e corresponde à gravação dos programas, filmes, eventos ou peças publicitárias. A segunda etapa é a de distribuição e entrega desse conteúdo da emissora, que pode ser terrestre via radiodifusão, a cabo (CATV), microondas (MMDS) ou via satélite (DTH). E a terceira e última etapa é a própria recepção nos aparelhos de televisão (BATISTA, 2005).

É importante destacar que na segunda etapa a transmissão pode se dar de duas maneiras. Uma das maneiras é através do sinal aberto sem custo direto para o telespectador. Esse sinal se caracteriza por ser terrestre e transmitido por radiodifusão. O outro tipo de sinal é fechado, restrito aos assinantes que pagam pelo serviço prestado. Esse último mercado é amplamente conhecido como TV por assinatura.

Segundo dados do IDATE (2001), 80,8% dos domicílios brasileiros recebem sinal aberto, enquanto 8,8% recebem sinal fechado de TV por assinatura. A baixa penetração desta última na população se deve em parte aos aspectos econômicos relacionados às desigualdades na distribuição de renda do país.

Para o perfeito funcionamento dessa cadeia produtiva é importante que padrões tec-

nológicos sejam utilizados de forma a permitir a transmissão e troca de conteúdo de sinais entre cada etapa. Atualmente o mercado adota o sinal analógico de transmissão em cores conhecido como PAL-M, que teve seu início de operação oficial em 10 de Fevereiro de 1972. Esse padrão foi uma adaptação dos sistemas PAL (*Phase Alternate Lines*) e da norma M ou RMA (*Radio Manufacturers Association*). Vale ressaltar que esse padrão foi adotado unicamente no Brasil por se julgar naquele momento o mais apropriado para a realidade brasileira.

A transmissão do sistema televisivo aberto se dá através de uma faixa de frequência denominada espectro. Na visão econômica o espectro é um bem natural escasso não rival. Dado sua relevância ele é passível de monopólio e regulamentação do estado.

A good is said to be non-rival if one person consumption of the good does not reduce the ability of other consumer to consume it. A good is no-excludable if people cannot be excluded from consuming it. A pure public good is non-rival and non-excludable. Before the advent of encrypt technology, over the air broadcasting was the perfect example as a pure public good. An excludable public is non-rival. Since the cost of provision of an excludable public good is constant, the average cost decrease with the number of units sold. An excludable public good is equivalent to a natural monopoly (ADDA; OTTAVIANI, 2005).

O espectro vem se tornando um bem escasso dado a demanda cada vez maior por novos serviços de telecomunicação. Um exemplo é a telefonia móvel que hoje além da tradicional transmissão de voz vem incorporando novos serviços como imagem e dados. Todos esses serviços são alocados em faixas de espectro outorgados pelo governo. Por esse motivo os governos tendem a assumir o controle e concessão do espectro.

National governments across the globe generally assumed responsibility for the allocation and assignment of electromagnetic spectrum within their borders. The FCC (Federal Communication Commission) in United States was involved in television from the start by allocating spectrum for television and the assigning it to individual broadcasters. Technical standards and spectrum allocation and assignments are intertwined. For these reasons, efficient spectrum allocation requires that the spectrum-management authority first determine which technical standard or standards would best for the intended use (ROHLFS, 2003).

Com a evolução tecnológica dos bens eletrônicos e consequentemente a digitalização dos sinais atrelados a eles, faz-se necessário a mudança dos padrões adotados para a me-

lhorias dos serviços disponibilizados. Buscando justamente essa evolução que o governo brasileiro definiu em Junho de 2006 o novo padrão de sistema para transmissão terrestre baseado em sinal digital utilizando o padrão japonês *Integrated Services Digital Broadcasting* - ISBD. Concorreram com o padrão japonês, o padrão americano *Advanced Television System Committee*, ATSC, e o padrão europeu *Digital Video Broadcasting*, DBV.

A adoção do padrão digital vem sendo divulgado na mídia dado as expectativas geradas em torno dessa tecnologia. Dentre os benefícios esperados destacam-se:

- Melhor qualidade de vídeo e de áudio;
- Aumento da quantidade de canais ofertadas e transmitidas. Na faixa de espectro que trafega um canal analógico poderão trafegar até seis canais digitais;
- Aumento da quantidade de conteúdo de programação;
- Interatividade do usuário com o serviço disponibilizado que abrirá portas para uso da internet;
- Democratização do acesso à informação possibilitando a inclusão digital e social;

A transição para o sistema digital envolverá custos de mudança em toda a cadeia. Para recepção do novo sinal o consumidor deverá adquirir o conversor de sinal conhecido como *set-up-box*, STB, ou um aparelho de televisão que contenha embutido esse equipamento. No Brasil o STB também é conhecido como Unidade Receptora Digital ou URD. Para o resto da cadeia serão necessários uma série de ajustes para a digitalização do sistema para que o usuário possa receber o novo sinal. Aliado a isso deve-se considerar a necessidade de manutenção da compatibilidade com o sistema existente durante a fase de transição o que onera o custo de transição além de aumentar o consumo do espectro.

O objetivo desse trabalho é discutir a política de transição do sistema analógico para o sistema digital considerando o tempo de transição e o cenário econômico existente. A escolha do consumidor de mudar para o novo sistema dependerá do custo de troca e dos

incentivos de serviço, conteúdo e qualidade oferecidos. Em contra-partida, as geradoras e transmissoras de conteúdo televisivos e produtores de equipamento só estarão motivadas a investir caso o mercado tenha volume e tamanho suficiente que compensem seus retornos.

Dado o dilema existente entre o que deve vir primeiro faz-se necessário medidas de coordenação do mercado para alinhar os interesse dos diferente *stakeholders* envolvidos com o objetivo de evitar a fragmentação e conflitos do mercado, que podem vir “aumentar os custos de trocas uma vez que prejudica a economia de escala de fabricação” (SHAPIRO; VARIAN, 2003). No caso brasileiro, essa incumbência ficou a cargo do governo federal que avaliará os *trade-offs* existentes.

A transição para a TV digital envolve discussões estratégicas que serão expostas no decorrer desse trabalho. Questões como bem-estar social e impacto da transição no excedente do consumidor serão abordadas com o objetivo de contribuir para a discussão que envolve essa mudança no país.

1 O contexto da TV digital

A televisão digital constitui um grande aperfeiçoamento em relação a radiodifusão quando comparada com o sistema analógico atualmente utilizado em muitos países, incluindo o Brasil. A expectativa de melhoria da qualidade da imagem e do som pode funcionar como fatores motivadores da demanda desse novo mercado que deve se abrir.

A TV digital não tem sido considerada apenas o futuro da televisão. Ela também tem sido considerada essencial para a saúde da indústria de eletrônica de consumo (SHAPIRO; VARIAN, 2003).

No Brasil a TV aberta é transmitida através do sinal analógico. Em função do limite do espectro, poucos canais podem ser oferecidos nessa modalidade. Com a introdução do sistema digital esse cenário mudará, pois a quantidade de canais aumentará na razão de 6, ou seja, para cada canal analógico ofertado, 6 canais digitais poderão ser oferecidos após a migração e desligamento do sistema anterior. Essa melhoria diminui a distância entre o serviço da TV aberta e a TV por assinatura, aumentando a concorrência nesse mercado.

Apesar de muitos países já terem definido seus padrões na década de 90 como foi o caso dos EUA, Canadá, Japão e Reino Unido, as taxas de digitalização do sistema televisivo foram consideradas modestas. Isso demonstra o desafio envolvido na transição de um sistema para o outro.

País	Número de televisores p/cada 1000 hab. (1)	Domicílios com TV (%)	Domicílios que assinam TV via cabo (%)	Domicílios que assinam TV via Satélite (%)	Domicílios c/somente TV Terrestre. (%)	Domicílios com TV assinatura (%)	Domicílios com sinais digitais (%)
Brasil	316	88,30%	5,90%	2,90%	80,80%	8,60%	2,90%
EUA	847	96,90%	68,40%	14,80%	16,80%	83,20%	27,50%
Japão	707	98,10%	25,70%	14,80%	41,50%	40,50%	13,90%
Reino Unido	645	99,10%	19,20%	19,20%	58,50%	39,20%	27,00%
Canadá	715	97,80%	73,70%	11,00%	10,30%	84,70%	11,00%

Fonte: IBGE, 2001 e PNAD 2003.

Tabela 1: Panorama da TV em alguns países

1.1 O contexto do mercado brasileiro

A transição do sistema brasileiro de televisão do padrão analógico para o digital envolve análise da demanda desse mercado dados suas dimensões. Para isso é necessário entender as perspectivas do telespectador e as escolhas disponíveis durante esse processo.

Observa-se que a televisão é um meio de comunicação de abrangência nacional cuja concessão e outorga é controlada pelo governo conforme estabelecido pela Constituição de 88. Ela é um meio de entretenimento, educação, defesa da língua e integração nacional. A mudança de um sistema para outro deve garantir o bem-estar social, propiciando uma melhoria na qualidade de vida nacional.

O processo de transição envolverá desafios para todos os agentes envolvidos principalmente quando se considera algumas características da sociedade brasileira. No levantamento feito pelo Ministério das Telecomunicações através do CPqD (CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD, 2005b) sobre pontos, positivos e negativos que devem influenciar a aceitação do novo modelo, podemos destacar os seguintes itens:

- Concentração da população em determinadas regiões, o que pode direcionar o processo de implantação da TV digital e deve ser levado em conta na formulação de alternativas de transição;
- Baixa taxa de alfabetismo funcional pleno;
- Baixo poder aquisitivo de bens de consumo duráveis, como decorrência da renda disponível;

- Alta presença da televisão nos domicílios brasileiros, o que pode funcionar como impulsionador;
- Crescente utilização da internet pelos brasileiros.

No Brasil, o sinal televisivo pode ser acessado basicamente de duas formas: Pela TV aberta, sem custo de acesso, ou pela TV por assinatura, que requer uma mensalidade e em alguns caso o custo de instalação. A TV aberta pode ser estatal ou comercial e tem como fonte de receita verbas públicas e publicitárias da iniciativa privada respectivamente. Já a segunda é mantida por verba publicitária ou receita operacional do público pagante.

Com o advento da TV por assinatura o consumidor passou a contar com essa alternativa, que além de oferecer uma programação mais ampla em termos de quantidade de canais, propicia maior qualidade para seus usuários. Em troca, ele paga uma taxa mensal pelo serviço disponibilizada. A TV por assinatura é oferecida basicamente via cabo ou satélite. Novas tecnologias serão desconsideradas para fins deste estudo.

Como o presente trabalho utiliza como modelo de referência de transição o estudo realizado no mercado britânico pelos economistas Jérôme Adda e Marco Ottaviani (2005), julga-se importante contextualizar esse mercado como forma de subsidiar o presente trabalho nos resultados esperados. Logicamente deve ser guardadas as diferenças econômicas e sociais dos dois países.

O mercado brasileiro apresenta dimensões consideráveis dado os aspectos geográficos, econômicos, sociais e legais. Uma descrição desse panorama faz-se importante para conhecermos os desafios inerentes.

1.1.1 O mercado consumidor

Considerando a penetração por classe social, a televisão se mostra como um meio de uso domiciliar bem distribuído, independente da classe econômica. Razão para isso é que podemos considerar esse meio de comunicação como um dos entretenimentos mais

Dados	Ano Base	Brasil
População Censo	2000	169.799.170
Domicílios Censo	2000	44.795.101
Domicílios PNAD	2003	49.142.171
Com iluminação	2003	47.662.919
Com TV	2003	44.248.829
Com TV em cores	2003	42.212.611
Só TV PB	2003	2.036.218

Fonte: IBGE, 2001 e PNAD 2003.

Tabela 2: Dimensão mercado brasileiro

populares do Brasil. Segundo pesquisa do IBGE a distribuição se dá conforme o quadro abaixo:

Itens	A	B	C	D	E	Total
População - em milhões	7	14	30	35	88	174
Domicílios - em milhões	2	4	8	9	26	49
Televisores - em milhões	10	20	16	12	20	78
Domicílio com Televisores - %	100%	99%	98%	96%	83%	90%

Fonte: IBGE, 2001 e PNAD 2003.

Tabela 3: Penetração da televisão por classe social

A disparidade de renda é um dos obstáculos de maior impacto na difusão dos bens de consumo no Brasil. Essa situação deve ser levada em consideração no tempo de transição do sistema pois pode representar um obstáculo. A distribuição da população por classes econômicas e renda pode ser observada na tabela 1.1.1:

Classe Econômica	A1	A2	B1	B2	C	D	E
Brasil	0,75%	3,81%	6,34%	11,41%	30,62%	34,39%	12,69%
Renda Média	7.793	4.648	2.804	1.669	927	424	207

Fonte: ANEP, disponível em www.anep.org.br, visto em 17/08/2004.

Tabela 4: Renda média da família por classe econômica em R\$

1.1.2 O mercado de concorrência

Atualmente podemos destacar três tecnologias de transmissão que atuam no mercado brasileiro de transmissão do sinal televisivo. Cada uma delas com seus pontos fortes e fracos. Assim podemos destacar:

- Terrestre via radiodifusão: Esse é o meio mais antigo de transmissão de sinal televisivo. Geralmente usa espectro limitado UHF *Ultra High Frequency* e VHF *Very High Frequency*, ambos regulamentados pelo governo. Uma grande vantagem é a alta portabilidade do sinal, o que facilita seu acesso para a grande maioria do público. Como consequência negativa, dado o sinal analógico, apenas um número limitado de canais são transmitido, oferecendo pouca variabilidade para o consumidor;
- Cabo: Requer uma infra-estrutura cabeada para transmissão do sinal televisivo que inclui a rede da operadora e um conversor de sinais no local de entrega do sinal. Permite uma quantidade maior de transmissão de canais com alta qualidade de imagem e som, facilitando a inclusão de serviços agregados como internet, interatividade entre outros. A desvantagem é o seu alto custo fixo de implementação dado a necessidade de cabeamento nas redondezas de suas instalações;
- Satélite: Também conhecido como DTH, ou *Direct to Home*. Segundo a ABTA, é um sistema de TV paga no qual o assinante instala em casa uma antena parabólica e um receptor/decodificador, chamado IRD *Integrated Receiver/Decoder*, e recebe os canais diretamente de um satélite geoestacionário. Entre suas vantagens está a cobertura nacional ou mesmo continental, com mais de 180 canais digitais, e a rápida implantação;
- MMDS: O MMDS *Multipoint Multichannel Distribution System* é também chamado nos EUA de wireless cable. No MMDS, os sinais são distribuídos aos assinantes por meio de microondas terrestres, de forma semelhante aos canais da TV aberta.

Outras tecnologias emergentes estão surgindo, mas para fins desse estudo não consideramos dado a pequena participação no mercado atual.

1.1.3 Regulação do setor

A popularização da radiodifusão no Brasil se deu no início da década de 30 e a influência que esse meio de comunicação social exerceu nas decisões políticas trouxe consigo

a necessidade de se consolidar a legislação então existente no setor. O objetivo do governo federal era dotar-se de instrumentos legais que permitissem administrar o setor e dispor sobre a execução dos serviços de radiocomunicação (CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD, 2005c).

Atualmente, o quadro regulatório apresenta diferenças nítidas entre o serviço de radiodifusão e os serviços de telecomunicações. O setor de radiodifusão é regido por dois instrumentos: O Código Brasileiro de Telecomunicações (CBT), promulgado em 1962, que trata da prestação de serviço de radiodifusão, e a Lei Geral de Telecomunicações, promulgado em 1997, que trata da alocação do espectro.

A televisão aberta no Brasil é transmitida através de sinais analógicos por radiodifusão em uma faixa de espectro de propriedade do governo. O espectro é um bem público não-rival e não-excludente, ou seja, se um consumidor vem a usufruir desse bem ele não diminui a possibilidade de outro consumidor consumi-lo mesmo que sejam em momentos coincidente. Essa característica acentua a necessidade de coordenação e regulação do governo desse mercado para que os agentes envolvidos possam atuar de forma eficiente.

1.2 O contexto do mercado britânico

Considerado um dos maiores mercados do Comunidade Euroéria, o mercado do Reino Unido possui 57 milhões de televisores, bem maior do mercado brasileiro. Conforme (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2003), é o mercado com o maior índice de digitalização conforme quadro abaixo.

O setor de telecomunicações é regulamentado conjuntamente pelo *Office Telecommunication* (Oftel) e pela *Independent Television Commission* (ITC). Existem 5 canais abertos, sendo 2 de propriedade do governo e 3 comerciais.

A TV por assinatura está disponível através dos meios como satélite e cabo em sistema digital. Esse mercado foi fundamental para a aceleração da difusão e transição nesse país

País	Terrestre(%)	Cabo (%)	Satélite(%)
Áustria	0	4	31
Bélgica	0	4	25
Dinamarca	0	8	45
Finlândia	7	2	42
França	0	32	74
Alemanha	19	8	22
Grécia	0	0	98
Irlanda	0	21	95
Itália	0	0	88
Luxemburgo	0	1	72
Holanda	6	2	100
Portugal	0	2	100
Espanha	2	17	100
Suécia	13	8	100
Reino Unido	22	60	100

Fonte: (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2003).

Tabela 5: Digitalização no mercado da União Européia

para o sistema digital. O processo teve início em 1998 e continua em expansão com podemos observar nos gráficos abaixo. Podemos perceber também a queda do sistema analógico conforme figura 1.

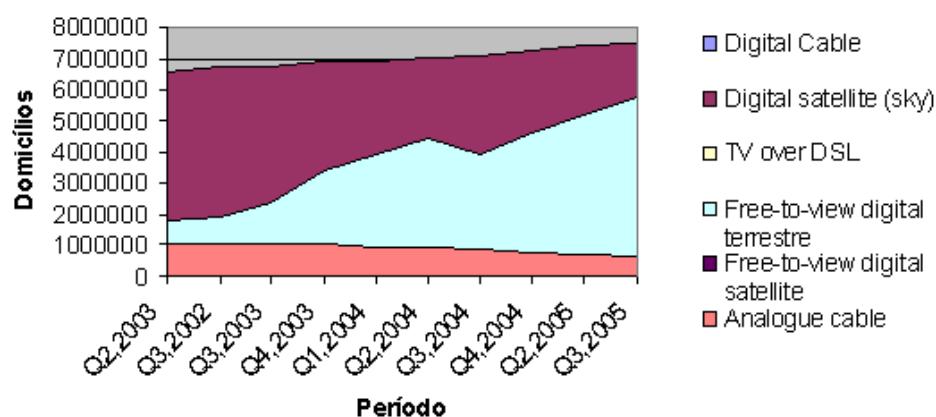


Figura 1: Evolução do mercado do Reino Unido

Segundo Adda e Ottaviani, em 1999 o governo britânico se comprometeu em manter o sinal analógico com base em três critérios:

- *Disponibilidade*: Todos os usuários do sistema analógico terrestre baseado nos 5

canais disponíveis pudessem receber o sistema digital;

- *Suportabilidade*: A mudança para o sistema digital deve ser acessível para a vasta maioria da população;
- *Acessibilidade*: A meta é que 95% dos telespectadores tenha acesso ao sistema digital.

Com base nesse critério e segundo os planejamentos oficiais o sistema pode ser desligado entre 2006-10. Conforme 2, o sistema digital em 2005 correspondia a mais de 65% do total dos equipamentos usuários do serviço televisivo.

A variação no tempo de transição tem diferente impacto no excedente do consumidor e conseqüentemente no seu bem-estar social. As projeções realizadas por Adda e Ottaviani chegaram a valores diferentes no que se refere ao valor do excedente do consumidor conforme a variação do tempo de transição definido pelo governo. O volume e variação desses valores demonstra a importância de uma política coordenada pelo agente responsável pela transição, no caso o governo.

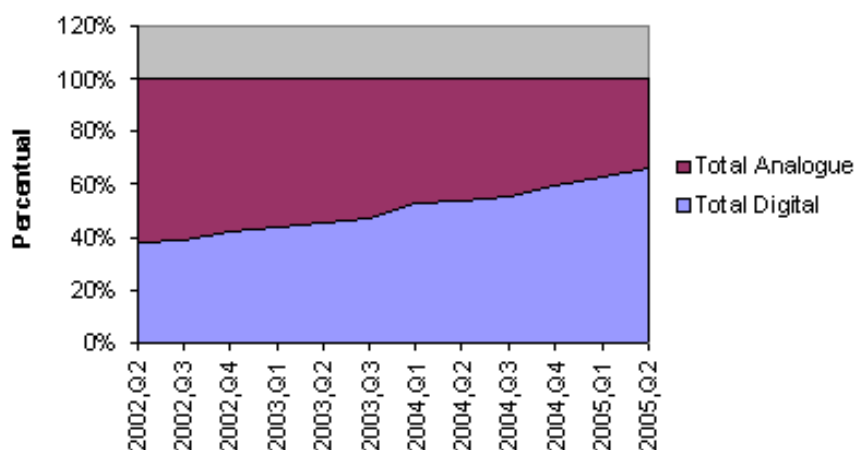


Figura 2: Penetração digital do mercado do Reino Unido

Considerando que o governo britânico determinou o período de transição em 10 anos, o impacto no excedente do consumidor é negativo, atingindo o valor de aproximadamente 2,02 bilhões de libra esterlinas. Conforme tabela 1.2, esse valor diminui com o tempo

da transição, ficando menor quanto maior sua variação. Dada a dimensão do mercado brasileiro, é de se esperar impacto similar, o que demonstra a necessidade de se planejar cenários que viabilizem a implementação desse projeto.

Período de Transição Anos	Impacto no excedente Consumidor (Bilhões Libras)
5	-3,48
6	-3,12
7	-2,82
8	-2,64
9	-2,36
10	-2,02

Fonte: Adda e Ottaviani, 2005.

Tabela 6: Impacto no excedente do consumidor

2 *Revisão da Literatura*

2.1 Teoria do Consumidor

A pesquisa se baseia na teoria microeconômica do excedente do consumidor e na busca do bem-estar social na presença de externalidades de rede com custo de mudança tecnológica. A questão básica é “como estimar preferências ou utilidade a partir da demanda observada” (VARIAN, 2003).

Segundo a teoria, “o comportamento do consumidor é composto por três etapas: A suas preferências, suas restrições orçamentárias e suas escolhas relativas a combinações de mercadorias. Essas três etapas são básicas na teoria do consumidor” (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

Na primeira etapa descreve-se as preferências do consumidor com base na função utilidade atribuída a cada uma. Conforme exposto por Pindyck:

É frequentemente útil atribuir valores numéricos a cada cesta. Com essa abordagem numérica podemos apresentar as preferências do consumidor atribuindo valores para os níveis de satisfação associado a cada curva de indiferença. Na linguagem do cotidiano, a palavra utilidade tem um conjunto de conotações muito mais amplo, significando, à grosso modo, benefício ou bem-estar. Na verdade as pessoas obtêm utilidade apropriando-se de coisas que lhe dão prazer e evitando coisas que lhe trazem insatisfação. Na linguagem dos economistas, o conceito de utilidade se refere ao valor numérico que representa a satisfação que o consumidor obtém de uma cesta de mercado (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

Na segunda etapa o consumidor terá que considerar o preço dado que sua renda é limitada. Essa relação de renda e preço determina o poder aquisitivo do consumidor no mercado determinando “sua possibilidade de adquirir mercadorias e serviço” (PINDYCK;

RUBINFELD, 2002).

As duas etapas descritas combinadas permitem determinarmos a terceira e última etapas referente à escolha por parte do consumidor. Supondo que eles fazem suas escolhas de forma racional, podemos adotar como premissa que eles “visam maximizar o grau de satisfação que poderão obter, considerando o orçamento limitado de que dispõem” (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

As características intrínsecas do produto são relevantes para a escolha da mercadoria pelo consumidor. Assim, assume-se que os produtos passíveis de escolha pelo consumidor possuem um conjunto de características que serão consideradas na função utilidade.

Segundo considerações de LANCASTER, 1966, que faz uma abordagem mais ampla da teoria do consumidor, podemos considerar os seguintes aspectos como elementos relevantes:

- O bem, por si só não proporciona utilidade para o consumidor. Faz-se necessário considerar as características do mesmo para atribuir-lhe uma função utilidade;
- Em geral, um bem possui mais de uma característica, e várias características serão compartilhadas por mais de um bem;
- Bens em combinação podem possuir características diferentes quando considerados separadamente.

Para McFadden, “o coração do padrão ou do modelo racional econômico é a idéia que o consumidor procura maximizar naturalmente, preferências estáveis relativas a quantidade e atributos dos bens que ele consome. Uma característica importante da teoria é a liberdade do consumidor uma vez que as preferências são predeterminadas em situações de escolha, e não dependem das alternativas disponíveis. De forma sucinta, o desejo precede a disponibilidade” (MCFADDEN, 2001)(tradução nossa).

Durante as últimas décadas as possibilidades de escolhas do consumidor no mercado televisivo ampliaram-se bastante. Antes o mercado consistia basicamente no sistema

baseado em TV aberta analógica, com poucos canais disponíveis. Com o advento da TV digital o consumidor passará a ter novas opções com muito mais canais disponíveis e maior qualidade de som e áudio.

No modelo padrão da teoria do consumidor, os bens possuem atributos hedônicos que são observados e alteram a percepção subjetiva do consumidor. Existem também características não observadas de um determinado bem. O gosto e a percepção de um indivíduo alteram com o tempo. As características não observadas podem ser indexadas as características observadas pelo consumidor.

2.1.1 Escolha econômica do consumidor

A economia clássica postula que os indivíduos buscam maximizar suas escolhas com bases em interesses próprios, e que esses interesses próprios têm definido propriedades consistentes de forma ampla em diferentes momentos de decisões. A teoria é tautológica, como é demonstrado nos princípios dos livros teóricos por Frank Taussig 1912 (MCFADDEN, 2001):

An object can have no value unless it has utility. No one will give anything for an article unless it yield him satisfaction. Doubtless people are sometimes foolish, and buy things, as children do, to place a moment's fancy; but at least they think the moment that there is a wish to be gratified.

A teoria da escolha econômica é baseada nas escolhas individuais utilizando modelos discretos permitindo a previsão do comportamento da demanda de um determinado mercado. Ela permite prever o resultado da combinação da adoção de determinadas políticas no mercado com base no histórico de escolhas. Isso se deve em grande parte “a disponibilidade de dados microeconômicos da década de 60 que permitiram aos estudiosos de econometria a considerarem as especificações do comportamento dos agentes individualmente” (MCFADDEN, 2001).

Segundo TRAIN, 2003, um modelo discreto consiste de duas tarefas interrelacionadas: a especificação do comportamento de um modelo e a estimativa dos parâmetros desse

modelo. A simulação está presente em ambas as partes, permitindo ao pesquisador se aproximar da probabilidade de escolha que surgem em um modelo comportamental.

Modelos discretos permitem a compreensão dos fatores que interferem no comportamento de escolha de um agente. Esses fatores coletivamente determinam, ou causam, a escolha. Para Train, 2003 muitos desses fatores são observáveis. Assim, os fatores observáveis podem ser rotulados como x , e os fatores não observáveis como ϵ . Combinados eles podem ser expressos na seguinte equação:

$$y = h(x, \epsilon) \quad (2.1)$$

Uma vez que ϵ não é observável, a escolha do agente não pode ser classificada como determinística e não pode ser projetada de forma precisa. Com isso a probabilidade é utilizada para se obter o resultado da projeção. Os termos que não podem ser observados são considerados randômicos com densidade $f(\epsilon)$. Segundo TRAIN, 2003:

The probability that the agent chooses a particular outcome from the set of all possible outcomes is simply the probability that the unobserved factors are such that the behavioral process results in that outcome: $P(y|x) = \text{Prob}(\epsilon \text{ s.t. } h(x, \epsilon) = y)$.

A teoria da escolha econômica baseada em modelos discretos utiliza teoria da psicologia para analisar o comportamento individual. Marschak explorou as implicações teóricas das probabilidades de escolha para a maximização de utilidade que contenham elementos randômicos. conhecido como modelo *Random Utility Maximization* (RUM) (MARSCHAK, 1960 apud MCFADDEN, 2001).

Durante o processo de transição para o sistema de TV digital o consumidor terá que fazer sua escolha de longo-prazo de qual plataforma adotar. Dentro da plataforma ele fará a escolha de médio-prazo de qual pacote. A escolha parte da possibilidade dele permanecer na plataforma analógica ou migrar para a digital. Considerando um cenário simples de dois tempos onde $t = 2$, o consumidor analisará seu *payoff* entre as utilidades relativas

a u_{AA} , u_{DD} ou u_{AD} . A primeira possibilidade resulta em utilidade $u_{AA} = a + \delta a$, onde a é a utilidade relacionada ao sistema analógico e δ é um fator de desconto do segundo período. A migração para o sistema digital logo no primeiro período resulta em um *payoff* de $u_{DD} = a + b_1 - s_1 + \delta(a + b_2)$, onde s é o custo de mudança e b a utilidade adicional do sistema digital. Por fim, ele teria a opção $u_{AD} = a + \delta(a + b_2 - s_2)$.

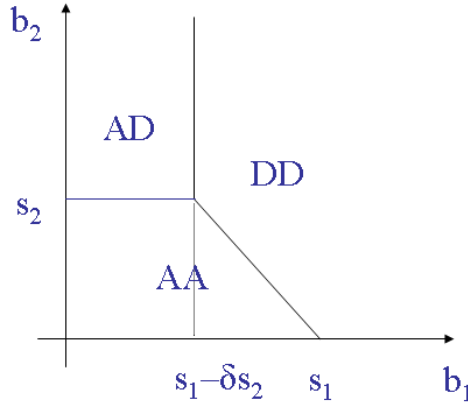


Figura 3: Escolha do consumidor

O consumidor escolherá DD sobre AA se por exemplo $a + b_1 - s_1 + \delta(a + b_2) \geq a + \delta a$. Já o consumidor que optar DD sobre AD considerará que o seu *payoff* $a + b_1 - s_1 + \delta(a + b_2) \geq a + \delta(a + b_2 - s_2)$. Por fim, o consumidor escolhe AD sobre AA quando o *payoff* $a + \delta(a + b_2 - s_2) \geq a + \delta a$. O gráfico 3 demonstra a demanda conforme a escolha do consumidor em cada momento.

2.2 Teoria da Tecnologia da Informação

Em fins da década de 90 o mercado discutia o surgimento do que veio a ser considerado “A nova Economia”. Discutia-se inclusive que os princípios econômicos deveriam ser revistos ou reinventado para explicar esse “novo mercado”. Isso se mostrou desnecessário com o tempo. “A indústria de alta-tecnologia está sujeita as mesmas forças de mercado de qualquer outra indústria. Contudo, existem algumas forças de mercado que são particularmente importantes nessa indústria. Quando confrontadas com outras indústrias do passado, observamos que não são novas forças, e sim similares” (VARIAN, 2004). “A

tecnologia muda. As lei de economia não”(SHAPIRO; VARIAN, 2003).

Os efeitos mais diretamente envolvidos com a adoção da TV digital estão relacionados a precificação, custo de mudança , economia de escala, externalidade de rede, custo de transação, coordenação para alianças, padrões e contratos. São discutidos na economia com extenso material disponível. No entanto, para discussão do processo de transição neste trabalho, temas como externalidades, economia de escala, preço e custo de mudança serão abordados sob a ótica da Teoria da Tecnologia da Informação e da Teoria do Consumidor.

Considerando toda a cadeia envolvida, tamanho do mercado e os produtos complementares, tais como software, micro-processadores e serviço, a transição para a TV Digital envolve riscos dado a incerteza de adesão do consumidor quanto a essa tecnologia uma vez que envolve custo de mudança. Assim, fica claro que essa nova geração de TV terá ampla implicação no mercado consumidor.

Pelo lado da demanda do consumidor final, percebe-se que sua adesão é crítica para o sucesso da implantação e transição do novo sistema digital de TV. A avaliação dessa demanda é o coração que norteará os fundos de financiamento e as decisões políticas (BAYUS, 1993).

2.2.1 Padrões

VHS e Betamax, Apple MacIntosh e PS DOS/Windows, formatos de tocadores de música como mp3 e wma são exemplos de padrões colocados no mercado que travam guerras para se tornarem referência e obterem a liderança de mercado. Esses padrões podem ser incompatíveis entre si, o que é forma estratégica de dominação de mercado pelo fornecedor da tecnologia.

Padrões são acordos coordenados para uniformização do mercado com base em normas ou imposições ao mercado. Conforme SHAPIRO; VARIAN, 2003, “ os padrões reduzem os riscos enfrentados pelos consumidores com relação a tecnologia“. Segundo Gandal, 2001,

existem basicamente três formas de se definir um padrão:

- Sendo definido pelo mercado, *de facto standards*, como é o caso do sistema operacional dos computadores pessoais;
- Sendo definido por acordos voluntários da própria indústria como por exemplo os softwares livres;
- Sendo imposto por alguma entidade como o *National standards bodies*, NSBs, nos Estados Unidos.

O modelo brasileiro de implantação de TV Digital se enquadra na terceira opção uma vez que a escolha foi uma imposição do mercado feita pelo Ministério de Comunicações através de decreto promulgado pela Presidência da República. Vale ressaltar a guerra de padrões firmadas entre a indústria japonesa, européia e americana durante o processo de definição de padrão foi bastante acirrada. Nesse processo, o modelo japonês se saiu vencedor.

No caso do Sistema Brasileiro de TV Digital, o sucesso de sua implantação se medirá pelo tamanho da rede criada. Para que isso aconteça é importante que se preserve a compatibilidade com o sistema anterior. Para evitar falhas de implantação de um padrão que impactem no bem-estar social, mecanismos de coordenação devem ser adotados conforme explicitado por Gandal:

Two important welfare implications of network effects are that (i) markets may fail to achieve standardization when it is socially desirable and (ii) even if the market or regulators do agree on a standard, the chosen standard may be inferior. Both of these failure are due to coordination problems (GANDAL, 2001).

Vale observar que um comprador racional vai aderir a um determinado padrão com base na expectativa de que o mesmo se torne popular e que preencha um conjunto de requisitos como disponibilidade, preço e qualidade. Esse desafio se efetivará na presença do feedback positivo. Os consumidores geralmente acolhem bem os padrões, com os quais evitam riscos de apostar em um vencedor e sair perdendo (SHAPIRO; VARIAN, 2003).

Dado a complexidade dos componentes tecnológicos e agentes envolvidos para a formação e criação de um padrão de mercado, faz-se necessário um mecanismo de coordenação que viabilize fornecimento, contratos e todo um conjunto de ajuste que viabilizem sua criação. Ações de coordenação são necessárias em qualquer mercado que busca firmar um padrão, porém nesse tipo de mercado caracterizado por externalidades e feedback positivos os mecanismos são mais explícitos e extensivos (SHAPIRO; KATZ, 1994).

A necessidade de coordenação é intensificada quando a natureza do objeto em questão se trata de um bem puramente público como é o caso da transmissão televisiva (ADDA; OTTAVIANI, 2005). A recepção do sinal é não excludente permitindo que o consumidor de um sinal não interfira ou diminua a oferta para outro consumidor.

2.2.2 Custo de Mudança

Um consumidor se depara com o custo de mudança quando ele tem que investir em um bem que ele possui de um determinado fornecedor por outro bem de outro fornecedor. A teoria relativa a custo de mudança vem se desenvolvendo nas últimas décadas, porém ainda com poucos estudos empíricos sobre o assunto. Nesse estudo assumiremos o custo de mudança como um custo social dado a dimensão do mercado televisivo brasileiro.

KLEMPERER, 1995, destaca seis categorias principais de custo de mudança. São elas:

- Necessidade de compatibilidade com os equipamentos existentes: Os diferentes componentes de um sistema devem ser compatíveis;
- Custo de transação de mudança de fornecedor: Dois fornecedores podem oferecer o mesmo tipo de serviço. Mas a mudança de um fornecedor para outro pode envolver alto custo de mudança que inibe a mudança;
- Custo de aprendizado do novo bem: Dois bens podem oferecer a mesma funcionalidade porém exigindo conhecimentos específicos que devem ser levados em consideração em uma mudança. A curva de aprendizado de um pode ser alta e exigir

investimentos que inviabilizem a mudança;

- Incerteza sobre o novo bem: A mudança de uma marca ou bem para outro envolve incerteza que aumentam o risco e consequentemente o prêmio da operação;
- Cupons de descontos: Nessa modalidade a fidelidade passada do cliente é transformada em benefício futuro, motivando a permanência junto ao fornecedor;
- Custo de mudança psicológica: Apesar de não haver razões econômicas identificadas existem custos psicológicos envolvidos na mudança de uma marca por parte do consumidor.

Para fins desse estudo, adotaremos o custo de mudança psicológica e físico para o consumidor. O primeiro se deve ao inconveniente e tempo gasto para se adotar uma nova tecnologia. O segundo se deve ao custo fixo de se adquirir um novo equipamento.

2.3 Teoria da Regulação

O espectro, meio necessário para transmissão do sinal digital, pode ser definido como um monopólio natural. Para não deixar as decisões a cargo do mercado políticas coercitivas ou regulatórias devem ser definidas para evitar desperdícios de recursos. A solução para esse tipo de caso estão disponibilizadas em muitos livros é a regulação pelo governo (VARIAN, 2003). A regulação é uma forma do governo intervir e restringir as decisões das firmas relativas ao preço, quantidade, entrada e saída de um determinado bem no mercado que elas atuam. É uma imposição de limitação da atuação das empresas.

Em regulação podemos destacar três teorias abordadas por VISCUSI JOSEPH E. HARRINGTON, 2000, complementares entre si dadas as restrições de cada uma. A primeira é definida como *Normative Analysis as a Positive Theory* (NPT). Nessa teoria, existem razões suficientes para a intervenção quando ocorrerem falhas no mercado devido à existência de monopólio natural, externalidades ou outras fontes capazes de comprometer o equilíbrio ou a oferta no mercado. A segunda teoria é a Teoria da Captura, que aborda

através de evidências empíricas que a regulação tende a favorecer o produtor. Por fim, temos a Teoria da Regulação, que teve como marco o artigo publicado por George Stigler em 1971, *Theory of Economic Regulation*. A premissa principal é que a base dos recursos do estado é o seu poder de coerção. O insight fundamental dessa teoria destaca que:

We assume that political system are rationally devised and rationally employed, which is to say that they are appropriate instruments for the fulfillment of desires of members of the society (STIGLER, 1971 apud VISCUSI JOSEPH E. HARRINGTON, 2000).

Segundo VISCUSI JOSEPH E. HARRINGTON, as indústrias mais passíveis a serem regulamentadas são aquelas onde o preço se aproxima da concorrência perfeita ou daquelas onde o preço se aproxima do monopólio. A primeira situação tende a beneficiar as empresas, enquanto a segunda tende a ser mais interessante para os consumidores, como é o caso da TV Digital, por se tratar de um monopólio natural.

Agências regulatórias existem com o objetivo de maximizar assuntos de interesse nacional sujeito a legislação vigente (VISCUSI JOSEPH E. HARRINGTON, 2000). No caso brasileiro a regulamentação é feita pela ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicação, órgão ligado ao executivo, que trata tanto o serviço de radiodifusão quanto o serviço de Telecomunicações. Com a constituição federal de 1988, parte das responsabilidades do executivo foram transferidas para o legislativo, principalmente quando se trata de concessão e renovação de outorga do serviço relativo a telecomunicação e radiodifusão.

Um dos pontos críticos da Teoria da Regulação refere-se a captura dos órgãos responsáveis pela definição das regras pela indústria interessada em controlar o mercado em função dos interesse econômicos envolvidos. Esses interesses podem ser privado ou público, e podem afetar a política regulatória oficial. Segundo Viscusi Joseph E. Harrington, Noell desenvolveu extensa teoria visando minimizar os conflitos existentes no ambiente econômico e social onde as agências reguladoras operam.

A implantação de um padrão tecnológica de um bem natural pode criar considerável desperdício econômico quando deixado a cargo do mercado. Para evitar o desperdício econômico associado com a essa competição, a definição do padrão pode ficar a cargo do

governo. (ROHLFS, 2003)(tradução nossa).

No caso brasileiro a escolha do padrão tecnológico ficou a cargo do governo que coube definir qual sistema que melhor se adequaria as necessidades locais. Conforme ROHLFS, os problemas envolvidos na escolha pelo governo são basicamente que ele pode não ter conhecimento técnico para definir a melhor opção a ser adotada ou deixar o processo ser influenciado por atos de corrupção. Também podemos destacar o atraso no processo como uma desvantagem desse tipo de escolha como foi o caso do Brasil.

Em contrapartida, a principal vantagem é que a escolha centralizada maximiza o efeito da externalidade e conseqüentemente a solução para as empresas ou mercados emergentes (ROHLFS, 2003).

Um dos problemas de mercados com uso intenso de tecnologia da informação marcados por externalidade de rede é o aprisionamento do consumidor em setores monopolizados. Rohlfs, destaca que a regulação é uma forma de contornar esse problema permitindo a interligação entre as redes e ampliando a externalidade que se traduz em ganhos para o mercado consumidor. Para ele:

Regulation in bandwagon markets may allow consumers to enjoy full bandwagon benefits, while the excess of monopoly are mitigated. In both cases, the inherent costs and inefficient of regulation must be weighed against the expected benefits deriving from regulation.

3 *Abordagem Metodológica*

3.1 Problema de pesquisa

O governo brasileiro investiu esforços no processo de escolha do padrão que iria prevalecer no mercado local. Definido o padrão as atenções começaram a se voltar para o processo de transição do sistema analógico para o sistema digital. O processo de escolha do padrão iniciado em fins da década de 90 só foi finalizado em 2006.

Pelo lado da oferta muitos interesses econômicos estão envolvidos entre os fabricantes de equipamento, geradoras e transmissoras de conteúdo o que torna o debate amplo. O lado da demanda, representado principalmente pelos consumidores, pode-se dizer que é o menos representativo desse momento apesar da sua importância para o sucesso da TV digital.

A abordagem do presente trabalho busca analisar essa transição pelo lado da demanda, avaliando as escolhas do consumidor diante de um cenário de transição tendo como opção diferentes uma cesta de meios de comunicação com diferentes conteúdos mas tendo que necessariamente assumir o custo da mudança. O consumidor poderá escolher entre permanecer no sistema analógico atual ou migrar para o sistema digital. Como variáveis exógenas ele terá o custo do equipamento, a quantidade de canais e tempo de transição. Essa escolha refletirá no seu bem-estar e consequentemente no seu excedente. Diante desse cenário podemos destacar as seguintes perguntas a serem abordadas no presente trabalho:

- Qual o custo de transição do padrão analógico para o padrão digital sob o ponto de

vista do bem-estar social para o consumidor (*retail market*)?

- Qual a quantidade ótima de canais que otimiza a escolha do consumidor durante o processo de transição para a TV Digital?
- Qual o impacto do tempo no excedente do consumidor considerando os aspectos legais da transição?

Essas questões são relevantes para que o governo defina e coordene uma estratégia de transição considerando esses aspectos econômicos envolvidos na cadeia de valor do sistema televisivo. Além disso, deve-se considerar os aspectos legais do processo uma vez que é garantido a todo cidadão o acesso gratuito e livre ao sinal televisivo.

3.2 Objetivo de pesquisa

Segundo BAYUS, 1993, sob a perspectiva da firma, três tipos de informações são essenciais para a introdução de um produto no mercado: a demanda, seu preço e seu custo de produção. Muitas das incertezas referente ao planejamento de um novo produto referem-se ao planejamento da demanda.

Um novo produto tecnológico introduzido em um mercado marcado por externalidade de rede é sensível ao preço e suas características durante sua difusão no mercado. Os cenários envolvido na presente pesquisa buscam definir essas variáveis bem como o impacto que elas podem ter no bem-estar do consumidor.

Segundo ROHLFS, 2003, se a transição durar muito tempo, os custos planejados podem exceder bem os benefícios desejados nos seguintes pontos:

- Os investimentos feitos pelas estações na digitalização dos seus sistemas gerarão pouco benefício enquanto o tamanho da rede for pequena;
- O espectro adicional utilizado pela rede de TV digital vai gerar pouco benefício social para cada telespectador ou para as transmissoras enquanto o mercado for

pequeno.

O objetivo dessa pesquisa é contribuir com o processo de transição para o sistema de TV digital através do desenvolvimento de um modelo de simulação que busca demonstrar o impacto das diferentes ações estratégicas dos agentes responsáveis pelo mercado durante o processo de transição. Para isso, faz-se necessário o levantamento de variáveis exógenas de mercado relevantes para motivarem os consumidores a migrarem para o sistema digital.

O modelo é de escolha dinâmica e discreto no tempo considerando a percepção do usuário no presente com relação às suas expectativas do futuro quando comparada ao custo presente de uso de uma determinada plataforma com os benefícios futuros de escolha de uma plataforma alternativa.

O modelo tem como objetivo tratar as decisões do consumidor de médio e longo prazo. Considera-se decisões de médio prazo aquelas relativas à escolha da plataforma adotado dado que oferecerá uma quantidade de canais. Decisões de longo prazo são aquelas relativas a expectativa de desligamento do sinal analógico. Com isso busca-se subsidiar as políticas passíveis de serem adotadas pelo governo tais como:

- Definição de um período mais preciso para desligamento do sinal analógico;
- Definição de uma quantidade maior de canais para a TV digital aberta visando incentivar o consumidor a efetuar a mudança;
- Definição de uma cobertura maior com os mesmos objetivos do item anterior;
- E por fim, até mesmo subsídios para diminuir o impacto do custo de mudança pelo lado da demanda do consumidor.

3.3 Delimitação do tema

O presente trabalho se restringe a analisar o impacto no bem-estar social durante o processo de transição do sistema analógico para o sistema digital no mercado brasileiro

pelo lado da demanda do consumidor. Como se trata de um modelo de simulação com base em um horizonte finito consideraremos o tempo de transição entre 5 e 15 anos. Cabe ressaltar que o governo prevê um tempo de transição de 10 anos.

Dado que o consumidor fará sua escolha em função de uma cesta disponível com base nos serviços de radiodifusão e telecomunicação existentes, consideraremos como suas opções o mercado de TV aberta, onde o consumidor poderá optar em permanecer com o sinal analógico ou migrar para o sistema digital. Para fins de simulação desconsideramos o mercado de TV por assinatura bem como as tecnologias emergentes.

Como a abrangência dessa transição é nacional consideraremos como público alvo toda a população residente em território nacional com acesso a televisão. Consideraremos também aspectos educacionais, econômicos e sociais durante o processo de simulação.

Diante das restrições dos dados disponíveis no mercado brasileiro relativo as preferências reveladas e declaradas dos consumidores, adota-se para esse modelo dados proveniente no mercado do Reino Unido proveniente do estudo original de Adda e Ottaviani.

3.4 Metodologia

Para se analisar a propensão ao consumo de um produto adota-se para essa linha de pesquisa as preferências reveladas e declaradas do consumidor. Com base nessas informações define-se as variáveis e os atributos que influenciem o seu comportamento durante a decisão de escolha. Essas variáveis serviram como base para a definição de uma função utilidade para a escolha agregada seguindo o seguinte modelo:

$$U = \beta X^{RP} + \eta \quad (3.1)$$

Na equação acima X^{RP} representa as variáveis gerais relativas às preferências reveladas e η a variável estocástica do modelo que reflete a variância de valores extremos entre 0

e 1. A escolha do consumidor é baseada em um número finito de alternativas mutualmente excludentes e exaustivas.

O modelo de simulação será desenvolvido com base no modelo proposto por Adda e Ottaviani no artigo sobre a transição da TV digital no mercado do Reino Unido publicado em 2005. A base do modelo é a função utilidade indireta associada a cada plataforma disponível de escolha para o consumidor. Essa função será adequada a realidade local.

Para calibrar essa função utilidade serão necessários dados relativos ao coeficiente de variação da variável de controle e de estado. Esses dados são de natureza qualitativos e buscam aprofundar o tema relativo ao perfil dos consumidores.

Os dados do coeficiente serão obtidos através de uma pesquisa publicada no mercado do Reino Unido que busca obter as preferências declaradas e reveladas dos consumidores. Esses dados tiveram origem no relatório *Survey of Television*, desenvolvido pelo Steer Davies Gleave em 2003. Essa pesquisa teve como base entrevistas realizada por técnicos especializados que consultaram mais de 2000 famílias usuárias do serviço de TV. Dado a robustez da metodologia desse levantamento estaremos considerando os coeficientes desse relatório por considerar que são passíveis de serem aplicados no mercado brasileiro para fins de simulação.

No modelo de Adda e Ottaviani foram definidos 12 segmentos da população conforme o perfil e a renda da família. Para esses perfis foram definidos coeficientes de utilidade conforme o tipo de variável que possa interferir na escolha do consumidor. Para esse estudo consideramos apenas os coeficiente relativos a quantidade de canal, preço e qualidade por cada segmento. Considerou-se como perfil das famílias as seguintes características:

- Perfil jovem ou meia-idade e solteiro;
- Perfil jovem ou meia-idade e casado;
- Perfil idoso e solteiro;
- Perfil idoso e casado.

Como base nesse perfil obteve-se o percentual das famílias brasileiras jovem, de meia-idade e idosa, e seu estado civil para que se pudesse adequar os dados ao contexto nacional. Para o perfil de renda considerou-se como sendo renda baixa, média e alta. Os dados foram obtidos do IBGE/PNAD 2003.

Os dados quantitativos da variáveis de controle e de estado foram obtidos no mercado local junto aos órgãos oficiais de publicação tais como IBGE, ANATEL e ABTA. As variáveis de maior relevância são as que se referem ao tamanho do mercado, preço das Unidade de Recepção Digital e qualidade do serviço que serviram para alimentar o modelo.

Uma vez obtidas as variáveis e coeficientes para alimentação do modelo, define-se os cenários para simulação. O resultado da simulação tomará como base um estado inicial definido como *baseline*. As variações entre o cenário final e o cenário inicial fornecerão informações que terão como objetivo oferecer subsídios para as políticas a serem adotadas pelo governo e agentes envolvidos durante o processo de transição. Ela também permitirá o cálculo do excedente do consumidor que poderá ser calculada com base na diferença entre o cenário final e o cenário inicial.

Para cálculo do cenário de simulação foi desenvolvida uma lógica em linguagem de programação computacional de alto nível. As variáveis serão calibradas para se obter o cálculo da utilidade de cada plataforma ao longo do período de transição. Para cada período o telespectador analisará qual conjunto de plataforma e quantidade de canais que lhe traz mais utilidade. Ou seja, dado um período t ele fará a escolha da plataforma j considerando uma cesta de alternativas I_j . Considera-se que ele sempre maximizará sua escolha conforme

$$V_t(i, j) = \max_{j \in I_t} V_t(i, j) \quad (3.2)$$

3.5 Coleta de Dados

A fonte principal para coleta de dado da presente pesquisa se deu através da Agência que regula o setor de telecomunicações no Brasil, no caso a Anatel. Durante o processo de definição do padrão tecnológico, a Agência contratou o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, CPqD, para apoiar no projeto de estudo de viabilidade para a implantação de um sistema de TV digital no Brasil. Coube à Fundação CPqD o papel de integração dos projetos que vão compor o Sistema de TV Digital Terrestre, realizando o acompanhamento técnico e a elaboração dos pareceres sobre os testes resultantes dos trabalhos escolhidos. Isso resultou em vários relatórios técnicos disponíveis tanto no site da Anatel (www.anatel.gov.br) quanto no site do CPqD (www.cpqd.com.br) que serviram como fonte de pesquisa.

Para avaliação de custo obteve-se os dados relativos ao tamanho do mercado brasileiro de televisão e do perfil dos telespectadores buscou-se como fonte os dados proveniente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mais precisamente a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios realizada pelo IBGE serve como referência de penetração da televisão nos lares brasileiros.

Outra fonte importante de coleta de dados foram obtidos no mercado britânico dado a riqueza e abrangência disponíveis pelos órgãos oficiais como o *Office of Communication, Ofcom*, do Reino Unido, e da Steed Davies Gleave, SDG. Esse último publicou um importante relatório em 2004 contendo uma pesquisa sobre as preferências reveladas e declaradas pelos consumidores desse país relativo ao processo de transição para a TV Digital.

Dessa forma podemos classificar o estudo como exploratório utilizando dados quantitativos e qualitativos com uso de dados secundários proveniente de estudos feitos de terceiros. Apesar das diferenças sócio-econômicas entre o Brasil e o Reino Unido, utilizaremos como referência os coeficientes de utilidade do SDG como base das preferências reveladas e declaradas dos consumidores.

4 *Modelo de Transição*

4.1 Modelo de referência

O modelo tratará da transição do sistema analógico para o sistema digital em um mercado onde diferentes plataformas concorrem entre si em questão de preço e características do pacote televisivo. Para isso, utiliza-se um modelo dinâmico de escolha discreta de adoção individual de um kit primário de TV, comparando com o custo corrente do equipamento de recepção e com o benefício futuro dos telespectadores. As plataformas consideradas para a escolha do consumidor são: TV aberta analógica e TV aberta digital. O mercado de TV por assinatura e tecnologia emergentes não foram considerados por questões de simplificação do modelo.

Por simplicidade, os preços, a quantidade de canais e as expectativas são tratados como exógenos. Considera-se previsão perfeita sobre os preços futuros. Estão descartadas externalidades advindas de efeito de rede ou de aprendizado, considerando no entanto, uma curva de experiência para o preço dos equipamentos. Utiliza-se como referência o modelo de simulação desenvolvido por Adda e Ottaviani, 2005.

O modelo de decisão depende basicamente de preço e das características da plataforma. O preço é denominado pela variável p^j e o vetor relativo as características da plataforma é denominado pela variável X^j , ambas indexadas pela variável j que se refere a plataforma utilizada pelo consumidor. O modelo está sujeito a choque, definidos pela variável η , que é um choque de preferências com distribuição de valor extremo, buscando capturar a variação idiossincrática na preferência dos consumidores.

$$u(j,p,X) = \alpha X^j - \gamma p^j + \eta^j \quad (4.1)$$

O modelo assume preferência heterogênea do consumidor em função da sua renda, γ , e das características, α , que variam conforme o perfil do domicílio, tamanho da família, renda e perfil econômico. O problema é tratado isoladamente por consumidor e posteriormente agregado para os resultados da simulação.

4.2 Mapeamento e expectativas do consumidor

Considera-se dois períodos para adaptação do sistema. O período de hoje, definido como $(t=1)$, e o período do amanhã, definido como $(t=2)$, com fator de desconto β . O consumidor que possui acesso ao sistema analógico no período corrente considerará a possibilidade de migrar para o sistema digital em um período posterior.

Parte-se da premissa que todos os consumidores estão conectados ao sistema analógico, sendo v_A a utilidade derivada no período de hoje, dado como $t=1$. Similarmente teremos v_D sendo o utilidade do período corrente do telespectador e C o custo de uma URD. Define-se D como sendo o período posterior para o usuário que optou pelo sistema digital e por A pelo usuário que optou em continuar com o sistema analógico. Por fim, defini-se por N o usuário que optar por ficar sem acesso a qualquer um dos sistemas. Assim sendo podemos definir três perfis de usuários de sistema.

- O entusiasta, ou pioneiro, que adere as novas tecnologias no início da formação da rede, sendo definido como $v_D + \beta D - C > v_A + \beta A$;
- O tradicional, que prefere não aderir a rede digital enquanto puder receber o sinal analógico, sendo definido como $v_A + \beta A > v_D + \beta D - C > v_A + \beta N$;
- O “resistente”, que prefere ficar sem rede a ter que aderir a rede digital, sendo definido como $v_A + \beta N > v_D + \beta D - C$.

Esse quadro demonstra as preferências reveladas dos consumidores. Partiremos da premissa de que os entusiastas adaptarão rapidamente ao novo serviço digital enquanto os resistentes deixarão de fazer, preferindo ficar sem o sistema. Os tradicionalistas, por sua vez, irão aderir ao padrão digital somente se não tiverem outra escolha.

4.3 Custo do equipamento

Economia de escala refere-se às vantagens que surgem a partir da geração de um maior volume de produção de um produto a partir de um determinado momento. A curva de aprendizagem refere-se às vantagens resultantes do acúmulo de experiência e know-how durante o processo de produção. Os benefícios da aprendizagem manifestam-se em menores custos e maior qualidade (BESANKO et al., 2006).

No Brasil, o segmento de TV por assinatura já utiliza decodificadores para TV a cabo e satélite principalmente. Os equipamentos utilizados são importados ou nacionais fabricados sob licença (CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD, 2005a). Para o mercado de TV digital, novos decodificadores, ou URD serão necessários para os domicílios que ainda não suportem o padrão digital. Para o mercado de TV aberta será necessário a aquisição de URD para suportar o novo padrão, o que envolve praticamente 80% dos domicílios brasileiros.

A TV digital deverá estimular um reaquecimento nesse setor com impacto em toda a cadeia de valor que envolve desde os fabricantes de terminais de acesso, objeto desse trabalho, até outros segmentos como os fabricante de componentes eletrônicos, fabricantes de equipamentos de transmissão e indústria de software, entre outras. Toda essa cadeia está sujeita a ganhos de economia de escala e curvas de aprendizagem, observando as diferenças conforme o setor (BESANKO et al., 2006).

As economias de aprendizagem são diferentes das economias de escala. As economias de escala referem-se à capacidade de se realizar uma atividade com menor custo unitário quando realizado em uma escala maior em um determinado momento. As economias de aprendizagem referem-se a redução de custo unitários devido a experiência acumulado com o

tempo [...].

O presente estudo foca o custo do equipamento URD dado por $C(Q_t)$. Esse custo é dependente da escala cumulativa de adaptação da produção, de acordo com a curva de aprendizado. O custo do conversor URD digital C_t diminui a um percentual fixo denominado taxa de aprendizado dado por $r = 1 - 2^b$ a medida que dobra a produção acumulada referente a Q_t , onde b satisfaz a seguinte equação.

$$C(Q_t) = a(Q_t)^2 \quad (4.2)$$

$$\ln C_t = \ln a + b \ln(Q_t) \quad (4.3)$$

Assume-se que o custo unitário depende do número total de unidades produzidas no passado. Técnicas mais eficientes são adaptadas a medida que a produção acumulada aumenta, levando a uma redução de custo. O aumento cumulativo da produção resulta em redução do custo, logo a variável b é negativa. De acordo com essa equação o custo médio decresce de $-b\%$ para cada incremento de 1% na produção acumulada. Para fins desse trabalho adotaremos como coeficiente de utilidade do custo o valor de $-0,313$ e desvio padrão de $0,1$.

É importante ressaltar o declínio referente a curva de produção que é dado como a taxa média do custo de produção de uma unidade à medida que se dobra a produção. Utilizando a equação 4.4 obtêm-se:

$$s = \frac{C(2Q)}{C(Q)} \quad (4.4)$$

Substituindo teremos a equação 4.5:

$$s = \frac{(a(2Q_t)^2)}{a(Q_t)^2} \quad (4.5)$$

$$s = 2^b \quad (4.6)$$

Assim a variação de s significa que o custo de se produzir uma unidade cai a taxa de $(1-s)\%$ a medida que a produção acumulada dobra. Com isso chega-se a taxa de curva de aprendizado $r = 1 - s$, que equivale a equação 4.7:

$$s = 1 - 2^b \quad (4.7)$$

4.4 Escolha do consumidor

Para o consumidor o cenário é que o sinal analógico será desativado em um período futuro determinado de comum conhecimento. Essa expectativa de desligamento será tratada como um parâmetro no modelo. Com base nas características e preço de cada plataforma o consumidor fará sua escolha ao longo do período.

O modelo é de programação dinâmica discreta de adaptação do consumidor às plataformas disponíveis. A variável de estado é representada pelas características da plataforma tais como a quantidade de canais e a qualidade do sinal. Para cada período adotou-se que o telespectador buscará maximizar sua função utilidade comparando as oportunidades disponíveis.

O modelo deverá distinguir duas fases onde o telespectador fará escolhas referentes aos pacotes disponíveis. A primeira refere-se ao período pré-desligamento e a segunda ao período pós-desligamento. Durante a primeira fase o telespectador tem acesso a todas as plataformas, incluído ao sistema analógico que será desligada em um dado período do tempo. O modelo permitirá que os parâmetros referentes à relação preço, plataforma e características resultantes do mercado e das condições políticas variem de período para

período durante essa primeira fase de transição.

Na segunda fase, os telespectadores não terão mais acesso ao sinal televisivo analógico. Nessa fase, assume-se que todos os parâmetros do modelo são constantes.

4.5 Comportamento do consumidor

Utilizando o modelo 4.1, assume-se que a decisão de compra do consumidor, h , se dará pela escolha de uma cesta de alternativas que ele dispõe em um período t . O pacote de combinações disponível no período $t-1$ é dada como $i = 0, 1 \dots I$, onde $i = 0$ denota a escolha por não ter televisão que é sempre disponível, $i = 1$ por canal aberto analógico, $i = 2$ por canal aberto digital, $i = 3$ por TV aberta a cabo, $i = 4$ TV a cabo básica e assim em diante. A nova escolha no período t é dada com j . Com isso, a função utilidade instantânea do espectador é dada conforme a equação:

$$u(i, j, p_t, X_t, Q_t) = \alpha X_t^j - \gamma p_t^j - \gamma c_t(i, j, Q_t) + \eta_t^j \quad (4.8)$$

Onde X_t é o vetor de características correspondente ao pacote e plataforma disponível no mercado, p_t^j é o preço do pacote plataforma, $c_t(i, j, Q_t)$ é o custo de mudança da plataforma, e η_t^j é o choque de preferência. Todos esses ocorrendo em um determinado período t .

De acordo com McFadden, 2001, η_t^j sumariza os efeitos das características não observadas pelo consumidor, que pode assumir valores de distribuição com média zero e variância de 1. Esse choque captura as variações de idiosincrasias relativas às preferências dos consumidores, considerando assim que indivíduos com as mesmas preferências estimadas possam vir a fazer escolhas diferentes.

O custo de mudança para o telespectador que se mantém na mesma plataforma é zero e positivo para aquele que opta pela mudança (KLEMPERER, 1995 apud ADDA; OTTAVI-

ANI, 2005), quando $i=j$. Para KLEMPERER 1995, pode-se considerar o custo psicológico de mudança relacionados aos inconvenientes da escolha, e custo de mudança física, relacionado ao custo fixo de aquisição do novo equipamento. O custo de se mudar para a plataforma de TV digital aberta relativa a $i = 2$, inclui o preço da URD, que é dependente da proxy Q_t referente a adaptação da produção conforme equação 4.2.

O período t relativo a mudança de plataforma equivale a um ano como início em $t = 1$. O modelo prevê que a qualquer momento relativo ao período t , o telespectador poderá escolher entre as plataformas disponíveis em I_t de forma a maximizar sua utilidade conforme equação 4.9:

$$V_t(i,j) = \max_j V_t(i,j) \quad (4.9)$$

V_t é o valor associado a plataforma i , e $V_t(i,j)$ é definido recursivamente conforme equação 4.10:

$$V_t(i,j) = u(i,j,p_t,X_t,Q_t) + \beta V_{t+1}(j) \quad (4.10)$$

O custo de mudança da plataforma de i para j se define como $c_t(i,j) \geq 0$ e $c_t(i,i) = 0$. Com isso podemos reescrever a equação recursivamente conforme equação 4.11:

$$V_t(i,j) = u(j,p_t,X_t) - c_t(i,j) + \beta V_{t+1}(j) \quad (4.11)$$

Assume-se que a expectativa do desligamento do sistema ocorrerá no período $t=S$. Isso quer dizer que o conjunto disponível de plataforma será menor nesse período quando comparado com o período anterior. O modelo destaca essas duas fases sendo elas a fase que precede o desligamento do sinal analógico, dado por $t < S$ e a fase posterior ao

desligamento, dado por $t \leq S$.

4.5.1 Fase posterior ao desligamento - (S)

As escolhas no período pós-mudança, onde sistema o analógico já tenha sido desligado, equivale a $I_t = I^S$, para todo o período onde $t \geq S$. Nessa fase o modelo é estacionário, pois não há mudanças de preço, $p_t = p^S$, nem das características, $X_t = X^S$. O preço da URD da TV digital (endógeno) é constante nessa fase uma vez que $Q_t = Q^S$. Isso se deve ao estado de equilíbrio do modelo.

Nessa fase estacionária, a função valor para cada segmento é constante, não dependendo mais do tempo, e equivalente às equações 4.9 e 4.10 denotada por:

$$V_t(i) = V^S(j) \quad (4.12)$$

Assim a função é estacionária em $V_S(i, p, X)$.

4.5.2 Fase anterior ao desligamento - (A)

As escolhas no período pré-mudança equivalem a $I_t = I^A = I^S \cup 1$, para todo o período onde $t \leq S$ antes do desligamento. O problema nessa fase não é estacionário, sendo a função valor diferente para cada período definida como:

$$V_t^S(i, j) = u(i, j, X, p) + \beta[(1 - \pi_t)]V_{t+1}(j) + \pi_t V^S(j) \quad (4.13)$$

Essa função valor é definida com base em indução retroativa utilizando-se as equações 4.9 e 4.10 partindo da equação 4.10, uma vez que o modelo se utiliza de horizontes finitos e parte de uma condição final.

4.5.3 Solução para o modelo

O modelo definido é solucionado recursivamente retroagindo no tempo do momento final T para o inicial. Parte-se de uma posição arbitrada em T com base nas funções 4.9 e 4.10 até atingir o ponto estacionário em $t = 0$. Depois, resolve-se a solução ótima pré-mudança adotando-se as funções 4.12 e 4.14.

Assume-se um choque aplicado de forma independente e distribuída durante o período de transição. A probabilidade de mudança da plataforma i para a plataforma j é dado com base na fórmula:

$$\Pr_t^h(i \rightarrow j) = \frac{\exp(V(i, j, p, X) - \eta_j)}{\sum_l \exp(V(i, l, p, X) - \eta_l)} \quad (4.14)$$

O resultado do modelo é a escolha do consumidor com base na probabilidade de mudança que este fará de uma plataforma para outra em função de um vetor de variáveis exógenas com base no preço e qualidade. Essa escolha é dependente do tempo em que o sistema analógico será desligado.

4.6 Estimativa do modelo

4.6.1 Preferência do consumidor

Com base em uma cesta de opções o consumidor terá uma função utilidade que revelará suas preferências com base no cenário definido. Em cada cenário o consumidor poderá fazer duas escolhas. A primeira escolha será sempre em manter o serviço analógico que não envolve custo extra. A segunda escolha envolve a mudança ou não de plataforma que ocorrerá em um momento $t > 0$. Essa probabilidade é dada por π .

Assim, poderemos expandir a função utilidade para cada opção de escolha do consumidor com base na equação 4.1 para cálculo do instante definido.

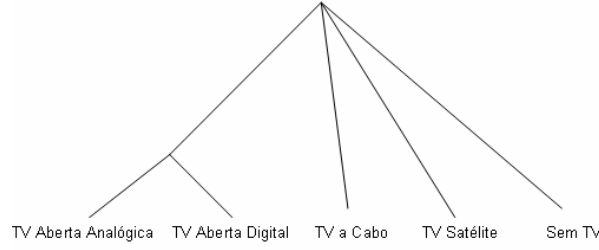


Figura 4: Estrutura de escolha - Logit

$$u(i,j,p_t,X_t,Q_t) = \alpha X_1^j - \alpha X_2^j - \gamma_1 p^j - \gamma_2 C^j - \gamma_3 C^j + \eta_t^j; \quad (4.15)$$

Considerando a solução do modelo e a preferência do consumidor podemos adotar a seguinte função valor 4.16:

$$V_t^A(i,k) = (i,j,p_t,X_t,Q_t) + \beta[(1-\pi) V_{t+1}^A(j) + \pi_t V^S(j)] \quad (4.16)$$

As opções de escolha para os consumidores serão 3 relativas à variável i , sendo a nova escolha em t a variável j . Para fins desse estudo limitou-se essa quantidade por questões de complexidade. Assim as variáveis correspondem aos seguintes valores:

- $i = 0$: Escolha por não ter televisor;
- $i = 1$: Escolha por TV aberta analógica;
- $i = 2$: Escolha por TV aberta digital.

O modelo será calibrado com coeficientes gerados a partir de uma amostra de 16.100 observações válidas gerada pelo SDG, (STEER DAVIES GLEAVE, 2004), que reportam características sócio-econômicas dos usuários do sistema televisivo no mercado do Reino Unido. Para fins de execução desse modelo adota-se os mesmos coeficiente relativos às preferências reveladas e declaradas.

4.7 Simulação do modelo

A idéia do modelo é prever como e quando os telespectadores adotarão a plataforma que melhor convém para as suas necessidades. Isso vai depender de variáveis exógenas que servirão como base para simulação. Na tabela 7 considera-se as variáveis do mercado brasileiro, assumindo-se o custo de mudança psicológico como dado.

4.7.1 Parâmetro de referência do modelo *Baseline*

Para simular o modelo especifica-se uma quantidade de parâmetros relevantes para a tomada de decisão do consumidor. Para cada plataforma serão considerados variáveis relativa a preço, custo e características do serviço considerado.

Convenciona-se por baseline o momento estacionário do modelo. Adicionalmente considera-se um fator de desconto de 0.95 para cada ano posterior que é utilizado entre a escolha de hoje e do ano seguinte.

Os dados da tabela 7 foram considerados com base em características do mercado brasileiro.

Parâmetro	Valor
Preço de uma URD digital	US\$ 120,00
Custo psicológico de mudança	US\$ 100,00
Fração de cobertura TV aberta	80,80%
Fração de cobertura da TV Digital	2,90%
Número de canais analógico aberto	5
Número de canais digitais aberto	25

Fonte: (ADDA; OTTAVIANI, 2005).

Tabela 7: Parâmetros de referência para simulação

4.7.2 Coeficientes de utilidade

Os coeficientes abaixo referem-se as preferências reveladas por cada segmento de família relativo as variáveis de quantidade de canais e qualidade do sistema. Para cada

segmento de família foi estimado o percentual equivalente da população brasileira com base nos dados do IBGE/PNAD.

Perfil	Renda	Canais	Qualidade	Quantidade
Joven ou Meia-idade Solteiro	Baixa	0,148	0,481	30,25%
	Média	0,113	0,246	6,91%
	Alta	0,164	-0,001	1,78%
Joven ou Meia-idade Casado	Baixa	0,070	0,368	34,24%
	Média	0,040	0,287	7,82%
	Alta	0,235	0,044	2,01%
Idoso Solteiro	Baixa	0,204	-0,531	6,20%
	Média	0,089	-0,043	1,41%
	Alta	0,082	-0,458	0,36%
Idoso Casado	Baixa	0,236	-0,063	7,01%
	Média	0,034	-0,554	1,60%
	Alta	0,078	-0,470	0,41%
Total				100,00%

Fonte: (STEER DAVIES GLEAVE, 2004), (PESQUISA..., 2003).

Tabela 8: Coeficiente de Utilidade e percentual da população por perfil de família

5 *Análise dos Cenários*

5.1 Cenários definidos

Para simulação do modelo serão definidos cenários para análise do mercado que decorrerão das políticas adotadas pelo governo. O objetivo é saber como essas diferentes políticas afetarão o mercado durante o processo de transição.

Os cenários definidos são três conforme descrição abaixo:

- Cenário da evolução do *Market Share* conforme variação da quantidade de canais;
- Cenário relativo ao impacto no bem-estar considerando 10 anos;
- Cenário relativo ao impacto no bem-estar considerando 5 anos.

5.2 *Market Share*

Nesse cenário varia-se o número de canais digitais da TV aberta. Com isso busca-se aumentar a utilidade desse serviço, tornando-o mais atraente para os usuários de TV por assinatura e motivando a migração dos usuários de TV aberta analógica.

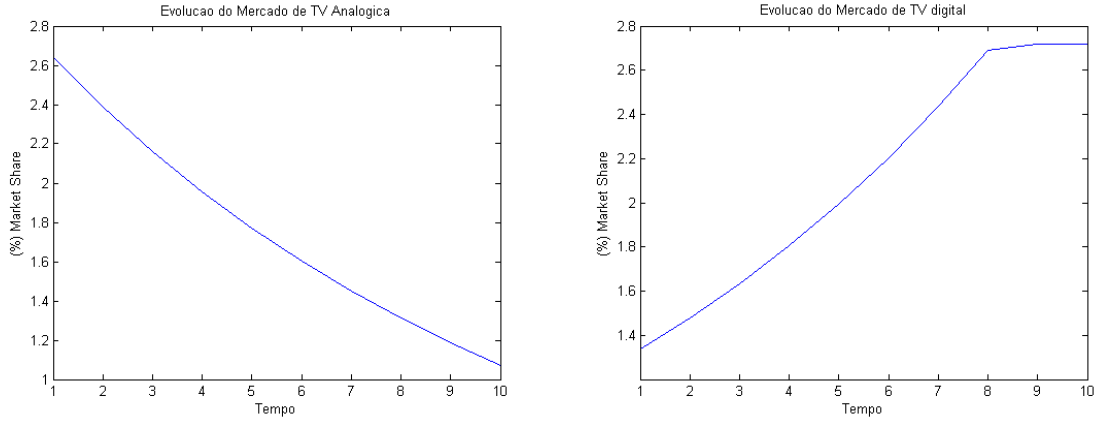


Figura 5: Market Share com base em quantidade de canais

5.3 Cenário sobre o excedente do consumidor

O impacto no excedente do consumidor será dado com base na diferença entre o cenário simulado e o cenário inicial. Assim podemos definir o modelo de variação abaixo entre os cenários definidos como a variação e consequentemente o impacto no excedente do consumidor:

$$\Delta E(CS_n) = E(CS_{Tn}) - E(CS_{0n}) \quad (5.1)$$

Essa é equação toma como base o relatório SDG, (STEER DAVIES GLEAVE, 2004), utilizado como base do artigo que originou esse estudo. A equação é dada por:

$$\Delta E(CS_n) = \frac{1}{\alpha_n} \left[\ln \left(\sum_{j=1}^{J1} \exp(V_{1nj}) \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^{J0} \exp(V_{0nj}) \right) \right] \quad (5.2)$$

α_n é o coeficiente de custo de mudança e o sufixo 0 e 1 relacionam-se a situação anterior e posterior a mudança de plataforma, sendo j as possíveis alternativas de mudança e n o tamanho do mercado em número de pessoas.

5.3.1 Cenário do excedente do consumidor para 10 anos

Nesse cenário considerou-se o tempo de 10 anos para desligamento do sistema analógico.

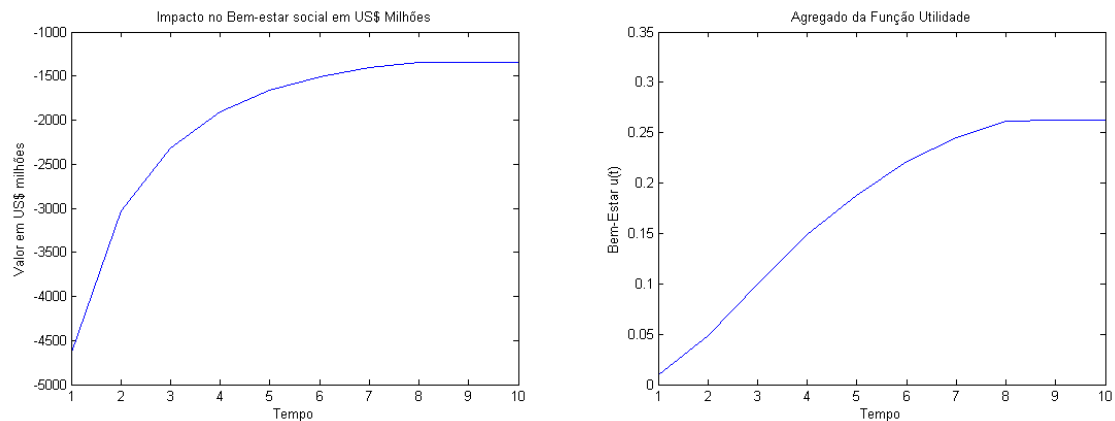


Figura 6: Evolução no excedente do consumidor em Bilhões US\$ para 10 anos

5.3.2 Cenário do excedente do consumidor para 5 anos

Nesse cenário considerou-se o tempo de 5 anos para desligamento do sistema analógico.

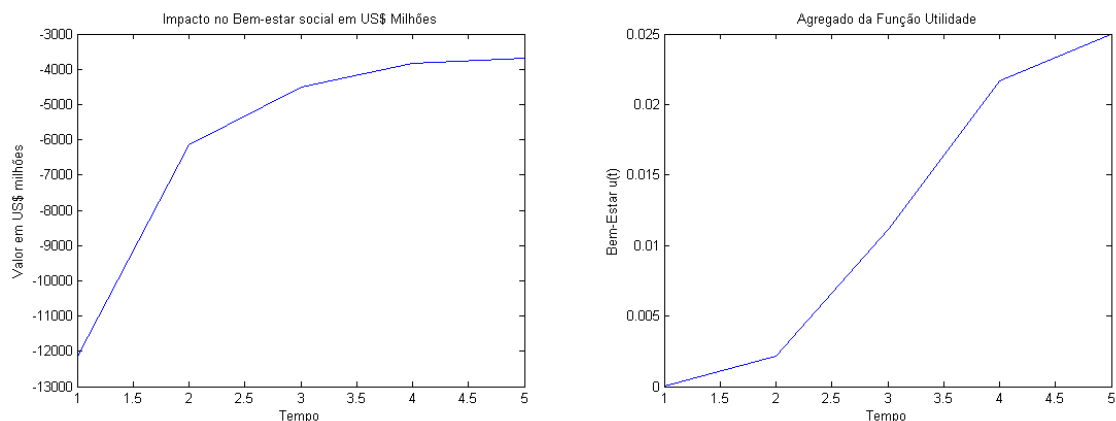


Figura 7: Evolução no excedente do consumidor em Bilhões US\$ para 5 anos

O excedente do consumidor é menor para 5 anos quando comparado com os 10 anos do cenário anterior. Provavelmente a expectativa do consumidor é menos otimista para esse cenário o que leva a dificuldade da difusão da tecnologia digital e consequentemente

a motivação para migração.

5.3.3 Análise dos cenários do excedente do consumidor

Conforme a figura 6 e figura 7 o impacto no bem-estar do consumidor varia conforme o tempo. O excedente do consumidor tende a ser maior quanto maior for o tempo. Os benefícios podem estar relacionados a liberação do espectro, as economias relativas a duplicação de transmissão em dois sinais ou mesmo a curva de aprendizado que impacta na diminuição do custo de mudança de sistema. Os valores seguem na tabela 5.3.3 abaixo.

Tempo	Valor US\$ milhões
1	-4.635,63
2	-3.038,64
3	-2.306,59
4	-1.905,82
5	-1.664,42
6	-1.507,33
7	-1.401,61
8	-1.350,54
9	-1.342,85
10	-1.334,08

Tabela 9: Valores em US\$ milhões do excedente do consumidor

6 *Conclusão*

Nesse trabalho buscou-se replicar um modelo de transição de TV digital aplicado no mercado do Reino Unido para a realidade do mercado brasileiro. Como o processo de migração envolve muitos desafios, encontrou-se na simulação uma forma empírica para se analisar o comportamento do mercado diante das escolhas do consumidor.

O modelo de simulação adaptado buscou identificar as variáveis exógenas passíveis de influenciar a escolha do consumidor durante o processo de adaptação e migração para o sistema digital. Essas variáveis, juntamente com a identificação das preferências reveladas, possibilitaram a montagem de um modelo de escolha que simulasse a propensão ao consumo e adoção do novo sistema.

A vantagem da utilização do modelo de simulação é a possibilidade de permitir a tomada de decisão antecipada com o objetivo de otimizar o processo de transição. Sensibilidade do consumidor ao preço, qualidade do serviço, quantidade de canais, cobertura e expectativa de desligamento do sistema analógico podem ser combinadamente ajustadas visando a aceleração de implementação do sistema digital.

Considerando que o mercado de TV digital é marcado pelo efeito da externalidade de rede, cabe ao governo adotar políticas acertadas para minimizar os efeitos negativos que a migração terá no excedente do consumidor. O uso da simulação, juntamente com a experiência obtidas em outros países durante o processo de transição, podem servir como norteadores para a estratégia a ser adotada.

A introdução da TV digital será apenas o início do processo que marcará a mudança

desse mercado. O modelo atual passará por consideráveis mudanças, admitindo novos concorrentes e novas formas do consumidor interagir com esse meio de comunicação. A televisão continuará a ser um veículo de comunicação relevante para a sociedade e para a economia. Mas a sua diversificação e digitalização abrirá novos horizontes para esse setor que ainda permanece na era analógica.

O modelo de simulação revelou a relevância do tempo no processo de migração com impacto considerável no excedente do consumidor. Ele também pode demonstrar a importância das preferências reveladas e declaradas do consumidor na escolha da adoção da plataforma. Para o sucesso dessa transição podemos sugerir que esses tópicos façam parte da agenda do governo na elaboração de uma estratégia que contribua de forma positiva para a adoção de políticas que melhorem o bem-estar social durante o processo de transição para a TV digital.

Pesquisas que envolvem modelagem da demanda utilizando-se as preferências reveladas e declaradas do consumidor ainda são incipientes no Brasil. A exploração desse tema é um campo a ser aprofundado para a definição de variáveis que possam servir como referências para modelos de simulação. Apesar do custo e complexidade envolvidas na definição dessas pesquisas elas tem se mostrado promissoras para análise da demanda e do comportamento do consumidor, contribuindo para a teoria que envolvem modelos dinâmicos.

Referências

- ADDA, J.; COOPER, R. W. *Dynamic Economics: Quantitative Methods and Applications*. 1st.. ed. Boston: MIT press, 2003.
- ADDA, J.; OTTAVIANI, M. The transition to digital television. *Economic Policy*, v. 20, n. 41, p. 159–209, January 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TV POR ASSINATURA. *Tecnologias*. Página da web. Disponível em: <<http://www.abta.org.br/>>. Acesso em: 12/12/2006.
- BATISTA, J. C. Efeitos econômicos, tecnológicos e sociais da tv digital no brasil: alternativa para transmissão terrestre. *Série Textos para Discussões - UFRJ*, v. 06, p. 1–50, Agosto 2005.
- BAYUS, B. High-definition television: Assessing demand forecast for a next generation consumer durable. *Management Science*, v. 39, n. 11, p. 1319–1333, November 1993.
- BESANKO, D. et al. *A economia da estratégia*. 3o edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD. *Cadeia de Valor*. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=divulgacao.mtd=listar.pagina=6>>.
- CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD. *Mapeamento da Deemanda: Pesquisa de mercado e análise de tendências*. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=divulgacao.td=listar.pagina=5>>.
- CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES - CPQD. *Política Regulatória: Panorama brasileiro atual*. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.anatel.gov>>. Acesso em: 29 ago 2006.
- CHIANG, A. C. *Elements of dynamic optimization*. 1st.. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 1992.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. *9th Report on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package*.: Annex 1: Market overview. EU, 2003.
- COOPER, R. *Dynamic Programming: An Overview*. 2000. Página da web. Disponível em: <www.econ.iastate.edu/tesfatsi/dpintro.cooper.pdf>.
- FARRELL, J. et al. Standard setting in high-definition television. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, p. 1–93, Agosto 1992.

- GANDAL, N. Quantifying the trade impact compatibility standards and barriers: An industrial organization perspective. *University of Michigan Press*, p. 137–153, September 2001.
- GIL, A. C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. 4o edição.. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- JORNAL DO SENADO. *Em dia com a linguagem do futuro*. Página da web. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/jornal>>. Acesso em: 07/02/2007.
- KLEMPERER, P. Competition when consumers have switching costs: An overview with applications to industrial organization, macroeconomics, and international trade. *The Review of Economics Studies*, v. 62, n. 4, p. 515–539, October 1995.
- KREPS, D. M. *Microeconomics for Manager*. [S.l.]: Norton and Company, 2004.
- LANCASTER, K. J. A new approach to consumer theory. *The Journal of Political Economy*, v. 74, n. 2, p. 132–157, April 1966.
- MARSCHAK, J. Binary choice constraints on random utility indicator. *Stanford symposium on mathematical in the social sciences*, p. 312–29, 1960.
- MCFADDEN, D. Economic choices. *The American Economic Review*, v. 91, n. 3, p. 351–378, June 2001.
- MCFADDEN, D.; DOMENCICH, T. Urban travel demand: A behavioral analysis. *North-Holland Publishing Co.*, 1996.
- OFFICE OF COMMUNICATION. *Digital Television Update*. UK, 2004. Disponível em: <<http://www.ofcom.org.uk>>.
- OTTAVIANI, M.; MAIER, N. Switching to digital television: Business and public policy issues. *London Business School*, March 2005.
- PESQUISA Industrial Anual. [S.l.], 2002.
- PESQUISA Nacional de Domicílio: Síntese dos indicadores. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. *Microeconomia*. 5o edição.. ed. [S.l.]: Editora Prentice Hall, 2002.
- POSNER, R. A. The appropriate scope of regulation in the cable television industry. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, v. 3, n. 1, p. 98–129, 1971.
- ROHLFS, J. *Bandwagon effects in high-technology industries*. 1st.. ed. Boston: MIT press, 2003.
- SHAPIRO, C.; KATZ, M. L. System competition and network effects. *The Journal of Economics Perspective*, v. 98, n. 2, p. 93–115, 1994.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. *A economia da informação: Como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet*. 8o edição.. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

STEER DAVIES GLEAVE. *Stated and Revealed Preference of Digital Television Service.*: Final report. London, 2004.

STIGLER, G. The theory of economic regulation. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, v. 2, n. 1, p. 3–21, 1971.

TIROLE, J. *The Theory of Industrial Organization*. First edition. [S.l.]: The MIT Press, 1988.

TRAIN, K. *Discrete Choice Methods with Simulation*. 1st edition. ed. Porto Alegre: Cambridge University Press, 2003.

VARIAN, H. R. *Microeconomia*. 6o edição.. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003.

VARIAN, H. R. *The economics of information technology - Competition and market power*. 1st.. ed. United Kingdom: Cambridge, 2004.

VISCUSI JOSEPH E. HARRINGTON, J. M. V. W. K. *Economics of Regulation and Antitrust*. 3 edition. ed. [S.l.]: The MIT Press, 2000.

ZIETZ, J. Dynamic programming: An introduction by example. *Journal of Economic Education*, p. 1–22, September 2005.

Apendice

Programação dinâmica com horizontes finitos

Otimização é um tema predominante em economia que tem por objetivo responder a questões referente a escolha ótima de uma solução em um determinado intervalo de tempo planejado. Esse intervalo de tempo pode ser discreto ou contínuo, com horizonte finito ou infinito.

Para a solução do modelo transição de TV Digital adotaremos a otimização da escolha baseada em programação dinâmica com intervalo de tempo discreto e horizonte finito. As simulações serão feitas com base em intervalos de tempo determinado que variam entre 5 e 15 anos. Assume-se que a transição estará terminada quando o sinal esteja atingindo um percentual da população que será uma variável exógena ao modelo.

A programação dinâmica possui suas raízes no trabalho do matemático americano Richard Bellman. Seu trabalho permitiu que se desenvolvesse uma outra visão para solucionar problemas de otimização de um indivíduo que busca maximizar o valor esperado de seu fluxo de utilidade intertemporal, conforme problema descrito abaixo.

$$\begin{aligned} \max_{a^t} E_0 \sum_{t=0}^T \beta^t u(x_t, a_t) \\ \text{sujeito a: } a_t \in \Gamma(x_t) \\ \text{e } x_{t+1} = f(x_t, a_t, \varepsilon) \end{aligned} \tag{6.1}$$

Nesse modelo, a_t é a variável de controle escolhida pelo indivíduo a cada período e

x_t representa a variável de estado que caracteriza a natureza que condiciona a decisão do indivíduo. O parâmetro β representa o fator de desconto, onde quanto menor for seu valor mais o indivíduo valorizará o presente. E ε é uma variável aleatória associada a choques no tempo, ou seja, às incertezas ocorridas.

No jargão da programação dinâmica variáveis de estado podem ser entendidas como as variáveis que sumarizam a posição do sistema antes que a decisão relativa ao período corrente seja tomada e as variáveis de controle são entendidas como a decisão propriamente dita. As escolhas possíveis para as variáveis de estado e de escolha não precisam ser necessariamente únicas. Como exemplo podemos destacar a variável x que para x_t ela é considerada como variável de estado e para x_{t+1} ela pode ser considerada variável de controle.

Exemplos de variáveis de controle do modelo de transição para TV Digital são preço do equipamento, quantidade de canais, prêmio do programa pelo conteúdo exibido entre outros. No caso da variável de estado, o total de consumidores que aderiram ao sinal digital pode ser utilizado como exemplo.

Esse tipo de problema de programação dinâmica poderia ser resolvido utilizando-se tradicionalmente o método de Lagrange. O inconveniente do seu uso é que qualquer alteração da variável de decisão x , em consequência de eventos externos, requer o recálculo de todo o problema pois impacta diretamente na sequência das variáveis x e a . Isso tornaria a solução do problema complexa e pouco flexível.

Ao invés de recalcular o problema sempre que ocorrer alguma mudança inesperada na variável x , pode-se achar uma regra de decisão ou uma política para a variável de controle a , que uma vez adotada permita recalcular o sistema, independente da presença de algum choque externo ou incerteza. A idéia básica da programação dinâmica é simplificar a solução através do uso da recursividade (ZIETZ, 2005). Conforme (ADDA; COOPER, 2003, p.14):

The dynamic programming approach provide a means of doing so. It essentially converts a (arbitrary) T period problem into a 2 period problem

with the appropriate rewriting of the objective function. In doing so, it uses the value function obtained from solving a shorter horizon problem.

O que é importante considerar é que o consumidor age de forma ótima, buscando sempre maximizar sua escolha. Segundo (CHIANG, 1992), podemos identificar duas características importantes nesse modelo de programação dinâmica. Primeiro que ele enquadra o problema de controle buscando uma solução padronizada recursivamente. Segundo, que o foco é dado na escolha ótima da solução naquele ponto, ao invés do caminho todo. Isso simplifica sua implementação.

Similarmente, o problema de transição para a TV Digital pode partir do período final definido de forma recursiva retroagindo no tempo em direção ao tempo 0. Isso facilita o trabalho de simulação de transição nos vários cenários que serão criados.

Código em linguagem de programação

Código Principal

```
%clear all

%global alpha gamma t_mercado ind idx
%global ut ut_idx ut_max ut_min ut_aux vg shock tv
%global delta_be bem_estar f v vbox
%global epsi acceptR acceptR reject T b
%global Q epsdiff
%global ms beta

ind      = 0;
alpha    = 0;
gamma    = 0;
T        = 10;      % Tempo de transicao
ms_tva   = .971;
ms_dtt   = .290;
ms       = zeros(2,T+1);
ms(:,1) = [ms_tva ms_dtt];    % Market share analogico x digital
[ms]

% Calibracao do modelo considerando 12 segmento que refletem renda e tipo
% de familia
% vet_seg(1,:) - Coeficiente relativo ao numero de canais obtido
% com base na pesquisa das preferencia reveladas - Steeves David Gleave - UK
% vet_seg(2,:) - Idem para qualidade do canal HDTV
% vet_seg(3,:) - Tamanho do mercado referente ao segmento PNAD/IBGE 2000

vg = [0.148 0.113 0.164 0.070 0.040 0.235 0.204 0.089 0.082 0.236 0.034 0.078;
      0.481 0.246 -0.001 0.368 0.287 0.044 -0.531 -0.043 -0.458 -0.063 -0.554 -0.470;
      13.38 3.06 0.79 15.15 3.46 0.89 2.74 0.63 0.16 3.10 0.71 0.18];

Q      = length(vg);
bem_estar = [0 0 0];

for ind = 1:T;
    beta = ms(1,ind)*(1-ms(2,ind)); % utilizado no coeficiente da utilidade analogica
    f_transicao(T,beta);
end;
```


Rotina Auxiliar

```
%clear all

%global alpha gamma t_mercado ind idx

%global ut ut_idx ut_max ut_min ut_aux vg shock tv

%global delta_be bem_estar f v vbox

%global epsi acceptR acceptR reject T b

%global Q epsdiff

%global ms beta

% parametros

mu                = 0.02;

b                 = 0.4;      % Numero de canais do sistema analogico

z                 = 0.3;

tx_aprendizado   = .85;

p_stb            = 120;      %preco do set-up-box

EPSILON2         = 0.0001;  % tolerance for convergence of value functions

vbox             = p_stb;    % preco do set-box -- em USD

coef_tva         = 1.69;

coef_dtv         = 3.29;

tva_p            = ms(1,ind);

dtt_p            = ms(2,ind);

% % grid estado -- canais

%cn = 0:.01:1;      % Varia de 0 a 1 em 0.01 totalizando 100 registros

cn = 0:.01:1;      % Varia de 0 a 1 em 0.01 totalizando 100 registros

cn = cn';          % Transposicao da matriz

cn_size = length(cn); % Tamanho do vetor que nesse caso e 100

f = (1/cn_size).*ones(1,cn_size); % Aqui multiplica 101 colunas por 1/101. Cada coluna fica com 0.0099

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% initialization of the variables %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% inicializando as variáveis para a iteração na função valor

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Iteration on the value functions %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Iteration on the value functions %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% t2 = clock;      % Current date and time as date vector.

% Iterate Bellman Equations to convergence of reservation wages

% Escolha ótima no momento ótimo de um consumidor com coeficiente alpha

ut_idx          = [0 0];

for idx = 1:Q;

% v e tv são duas matrizes criticas. Elas carregam os valores da funcao utilidade, sendo que tv carrega

% o valor maximizado do momento (t) enquanto v carrega o valor maximizado

% no momento (t-1)

v                = zeros(cn_size,2);          % a função valor 101 linhas por 2 colunas no seguinte formato [0 0]
```

```

cn_res      = [0 0];
ut          = [0 0];
ut_min      = [0 0];
ut_aux      = [0 0];
check_iter2 = 0;
test        = 0;
test4       = 0;
stoc        = 0;
EPSILON22 = EPSILON2;

while (test == 0) % o loop vai ate o momento de convergencia
    check_iter2 = check_iter2 + 1;
    %stoc=rand/T;
    % v
    % se rejeita continua com a TV aberta
    reject = (log(coef_tva) - log(T)^b + (beta)*((1/2).* f*v(:,1) + (1/2).* f*v(:,2)));
    % se o consumidor aceita ele recebe os numeros de canais
    acceptR = (log(coef_dtv) + (vg(1,idx))*cn + vg(2,idx) - log(cbox)/T + beta*((1/2).*v(:,1) + (1/2).*v(:,2)));
    acceptB = acceptR + z;
    cn_res_index = [cn_size cn_size]; % Inicio uma matrix com 2 colunas e 1 linha no valor de cn_size

    % tcn_res matriz relativa a quantidade de canais atuais (t)
    tcn_res = [cn(cn_res_index(1)) cn(cn_res_index(2))];

    % tv sera uma matriz bidimensional
    tv(:,1)= max(acceptR, reject); % Retornara o max entre o 2 valor n vezes
    tv(:,2)= max(acceptB, reject);
    ut(check_iter2,:) = [max(acceptR) (reject)]; % A primeira coluna e utilidade da migracao para digital a

    % Test if reservation channels have converged
    % Testa se os canais reservado convergiram no tempo t e t-1, ou
    % tcn_res e cn_res
    if ((tcn_res(1) == cn_res(1)) & (tcn_res(2) == cn_res(2)))
        test1 = 1;
        test4 = test4 + 1;
    else
        test1 = 0;
        test4 = 0;
    end;

    % v(:,1)-tv(:,1);v(:,2)-tv(:,2)retorna concatenacao de linhas
    % abs retorna o valor absoluto e max retorna o maximo

```

```

% se esse valor for menor que EPSILON22 entao ele esta dentro dos
% limites da tolerancia para a convergencia
if (max(max(abs([v(:,1)-tv(:,1);v(:,2)-tv(:,2)])))<EPSILON22)
    test3 = 1;
else
    test3 = 0;
end;

% Se test1 = 1 e test3 = 1 => os valores convergiram em algum ponto na
% utilidade dos canais, ou seja, foi o ponto de escolha do consumidor
% Se test1 = 0 e test3 = 0 então não houve convergencia
epsdiff = max(max(abs(v-tv))); % aqui obtenho a diferenca do v(t-1) com tv(t)
epslevel = min(min(abs(v))); % aqui obtenho o menor valor de v(t-1)
EPSILON22 = EPSILON2 * min(epslevel);

test = test1 & test3; % Quando essas duas condicoes forem verdadeiras finaliza o loop
cn_res = tcn_res;
v = tv;
%[test1 test3]
end; % while reservation channels have not converged
ut_idx(idx,:)=(max(ut(:,1))) max(ut_idx(:,2)));
if max(ut(:,1)) > max(ut(:,2))
    if ((vg(3,idx)/sum((vg(3,:)))) > 0)
        tva_p = tva_p-(((vg(3,idx)/sum((vg(3,:))))/T));
        dtt_p = dtt_p+(((vg(3,idx)/sum((vg(3,:))))/T));
    end;
end;

cbox=cbox*tx_aprendizado;
end;
ms(:,ind+1)=[tva_p dtt_p];

%% Aplicar shock estocastico com calculo do BEM-ESTAR
%%
sigma = .05; % Standard deviation for log noise
shock = ut_idx; % Matrix for shocks
col=min(size(shock));
epsi = randn(length(ut_idx),col)*sigma; % Innovations
%epsi = ones(length(ut_idx),col)*sigma; % Innovations
t=1;
ut_max=ut_idx(1,:)';
for t = 2:length(ut_idx);
    %shock(t,:) = shock(t-1,:).^rho.*exp(epsi(t,:));
    shock(t,:) = (shock(t-1,:)).*epsi(t,:).*sigma;
    ut_max=[ut_max shock(t,:)'];
end;

```

```
end;  
  
bem_estar(ind,1) = exp((sum(ut_max(2,:)) - sum(ut_max(1,:))));  
bem_estar(ind,2) = log(max(ut_max(1,:)));  
bem_estar(ind,3) = log(max(ut_max(2,:)));
```

Anexo

Anexo A - DECRETO Nº 5.820 / Casa Civil

DECRETO Nº 5.820, DE 29 DE JUNHO DE 2006.

Dispõe sobre a implantação do SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, combinado com o art. 223 da Constituição, e tendo em vista o disposto na Lei no 4.117, de 27 de agosto de 1962, e na Lei no 9.472, de 16 de julho de 1997,

DECRETA:

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre a implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre - SBTVD-T na plataforma de transmissão e retransmissão de sinais de radiodifusão de sons e imagens.

Art. 2º Para os fins deste decreto, entende-se por:

I SBTVD-T, Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, conjunto de padrões tecnológicos a serem adotados para transmissão e recepção de sinais digitais terrestres de radiodifusão de sons e imagens;

II ISDB-T, *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*, serviços integrados de radiodifusão digital terrestre.

Art. 3º As concessionárias e autorizadas do serviço de radiodifusão de sons e imagens e as autorizadas e permissionárias do serviço de retransmissão de televisão adotarão o SBTVD-T, nos termos deste Decreto.

Art. 4o O acesso ao SBTVD-T será assegurado, ao público em geral, de forma livre e gratuita, a fim de garantir o adequado cumprimento das condições de exploração objeto das outorgas.

Art. 5o O SBTVD-T adotará, como base, o padrão de sinais do ISDB-T, incorporando as inovações tecnológicas aprovadas pelo Comitê de Desenvolvimento de que trata o Decreto no 4.901, de 26 de novembro de 2003.

§ 1o O Comitê de Desenvolvimento fixará as diretrizes para elaboração das especificações técnicas a serem adotadas no SBTVD-T, inclusive para reconhecimento dos organismos internacionais competentes.

§ 2o O Comitê de Desenvolvimento promoverá a criação de um Fórum do SBTVD-T para assessorá-lo acerca de políticas e assuntos técnicos referentes à aprovação de inovações tecnológicas, especificações, desenvolvimento e implantação do SBTVD-T.

§ 3o O Fórum do SBTVD-T deverá ser composto, entre outros, por representantes do setor de radiodifusão, do setor industrial e da comunidade científica e tecnológica.

Art. 6o O SBTVD-T possibilitará:

- I - transmissão digital em alta definição (HDTV) e em definição padrão (SDTV);
- II - transmissão digital simultânea para recepção fixa, móvel e portátil; e
- III - interatividade.

Art. 7o Será consignado, às concessionárias e autorizadas de serviço de radiodifusão de sons e imagens, para cada canal outorgado, canal de radiofrequência com largura de banda de seis megahertz, a fim de permitir a transição para a tecnologia digital sem interrupção da transmissão de sinais analógicos.

§ 1o O canal referido no caput somente será consignado às concessionárias e autorizadas cuja exploração do serviço esteja em regularidade com a outorga, observado o estabelecido no Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital - PBTVD.

§ 2o A consignação de canais para as autorizadas e permissionárias do serviço de retransmissão de televisão obedecerá aos mesmos critérios referidos no § 1o e, ainda, às condições estabelecidas em norma e cronograma específicos.

Art. 8o O Ministério das Comunicações estabelecerá, no prazo máximo de sessenta dias a partir da publicação deste Decreto, cronograma para a consignação dos canais de transmissão digital.

Parágrafo único. O cronograma a que se refere o caput observará o limite de até sete anos e respeitará a seguinte ordem:

- I - estações geradoras de televisão nas Capitais dos Estados e no Distrito Federal;
- II - estações geradoras nos demais Municípios;
- III - serviços de retransmissão de televisão nas Capitais dos Estados e no Distrito Federal; e
- IV - serviços de retransmissão de televisão nos demais Municípios.

Art. 9o A consignação de canais de que trata o art. 7o será disciplinada por instrumento contratual celebrado entre o Ministério das Comunicações e as outorgadas, com cláusulas que estabeleçam ao menos:

- I - prazo para utilização plena do canal previsto no caput, sob pena da revogação da consignação prevista; e
- II - condições técnicas mínimas para a utilização do canal consignado.

§ 1o O Ministério das Comunicações firmará, nos prazos fixados no cronograma referido no art. 8o, os respectivos instrumentos contratuais.

§ 2o Celebrado o instrumento contratual a que se refere o caput, a outorgada deverá apresentar ao Ministério das Comunicações, em prazo não superior a seis meses, projeto de instalação da estação transmissora.

§ 3o A outorgada deverá iniciar a transmissão digital em prazo não superior a dezoito

meses, contados a partir da aprovação do projeto, sob pena de revogação da consignação prevista no art. 7o.

Art. 10. O período de transição do sistema de transmissão analógica para o SBTVD-T será de dez anos, contados a partir da publicação deste Decreto.

§ 1o A transmissão digital de sons e imagens incluirá, durante o período de transição, a veiculação simultânea da programação em tecnologia analógica.

§ 2o Os canais utilizados para transmissão analógica serão devolvidos à União após o prazo de transição previsto no caput.

Art. 11. A partir de 1o de julho de 2013, o Ministério das Comunicações somente outorgará a exploração do serviço de radiodifusão de sons e imagens para a transmissão em tecnologia digital.

Art. 12. O Ministério das Comunicações deverá consignar, nos Municípios contemplados no PBTVD e nos limites nele estabelecidos, pelo menos quatro canais digitais de radiofrequência com largura de banda de seis megahertz cada para a exploração direta pela União Federal.

Art. 13. A União poderá explorar o serviço de radiodifusão de sons e imagens em tecnologia digital, observadas as normas de operação compartilhada a serem fixadas pelo Ministério das Comunicações, dentre outros, para transmissão de:

I - Canal do Poder Executivo: para transmissão de atos, trabalhos, projetos, sessões e eventos do Poder Executivo;

II - Canal de Educação: para transmissão destinada ao desenvolvimento e aprimoramento, entre outros, do ensino à distância de alunos e capacitação de professores;

III - Canal de Cultura: para transmissão destinada a produções culturais e programas regionais; e

IV - Canal de Cidadania: para transmissão de programações das comunidades locais,

bem como para divulgação de atos, trabalhos, projetos, sessões e eventos dos poderes públicos federal, estadual e municipal.

§ 1o O Ministério das Comunicações estimulará a celebração de convênios necessários à viabilização das programações do Canal de Cidadania previsto no inciso IV.

§ 2o O Canal de Cidadania poderá oferecer aplicações de serviços públicos de governo eletrônico no âmbito federal, estadual e municipal.

Art. 14. O Ministério das Comunicações expedirá normas complementares necessárias à execução e operacionalização do SBTVD-T.

Art. 15. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 29 de junho de 2006; 185o da Independência e 118o da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA Helio Costa