



MODELO DE REFERÊNCIA

Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre

FUNTTEL

Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital

OS 40539

Página em branco

Sumário

1	Introdução.....	7
2	Alternativas de modelo de exploração e implantação.....	11
2.1	Modelos de exploração.....	11
2.1.1	Modelos de serviços.....	11
2.1.2	Sistemas tecnológicos	14
2.2	Modelos de implantação.....	19
2.2.1	Modelos de transição geográfica e temporal	20
2.2.2	Demais aspectos do modelo de implantação.....	24
3	Análise de viabilidade.....	25
3.1	Socioeconômica	25
3.1.1	Mercado consumidor e fabricantes de equipamentos.....	26
3.1.2	Emissoras e produtoras de conteúdo	46
3.2	Tecnológica	56
3.2.1	Codificação de vídeo.....	57
3.2.2	Codificação de áudio.....	59
3.2.3	Middleware.....	62
3.2.4	Camada de transporte.....	64
3.2.5	Transmissão, modulação e codificação de canal.....	64
3.2.6	Canal de retorno.....	67
3.2.7	Terminal de acesso.....	68
3.3	Político-regulatória	72
3.4	Modelos de Implantação.....	74
3.4.1	Estimativas de custos de digitalização das estações de transmissão.....	75
3.4.2	Estimativas de cobertura e custos para as alternativas de plano de transição.....	77
3.4.3	Estimativas de custo de implantação de canal de retorno intrabanda.....	88
3.4.4	Estimativa de custos acumulados da transição para os usuários.....	89
4	Análise de riscos e de oportunidades	91
4.1	Considerações preliminares.....	91
4.1.1	Priorização das finalidades	91
4.1.2	Identificação dos indicadores de sucesso.....	93
4.1.3	Sobre a classificação dos riscos	93
4.2	Análises de riscos.....	94
4.2.1	Avaliação das possibilidades e dos impactos.....	94
4.2.2	Classificação dos riscos.....	101
4.2.3	Classificação das alternativas quanto ao grau de risco.....	103
4.3	Análise de oportunidades.....	103
4.3.1	Avaliação das possibilidades e dos impactos.....	103
4.3.2	Classificação das oportunidades.....	110
4.3.3	Classificação das alternativas quanto ao grau de oportunidade.....	111
4.4	Análise das alternativas tecnológicas.....	112
4.4.1	Codificação de vídeo.....	113
4.4.2	Codificação de áudio.....	114
4.4.3	Middleware.....	115
4.4.4	Transmissão, modulação e codificação de canal.....	117
5	Proposta de modelos de exploração e de implantação.....	121
5.1	Características gerais de exploração.....	121
5.2	Sistemas tecnológicos.....	123
5.3	Plano de transição.....	125

5.4	Benefícios do modelo.....	126
6	Conclusão.....	127
	Glossário.....	129
	Siglário.....	135
	Referências.....	137
	Histórico de alterações do documento consolidado.....	139
	Execução e aprovação.....	141

Resumo

O presente relatório apresenta os resultados da última etapa do processo de análise que culminou na proposição de um Modelo de Referência para apoio à decisão quanto à introdução da TV Digital terrestre no Brasil. As características desse modelo, no que se refere às suas formas de exploração e implantação, são apresentadas na seção 5, o que inclui serviços, funcionalidades, sistemas tecnológicos, plano de transição analógico-digital e o modo de operação durante o período transitório.

Página em branco

1 Introdução

Com a publicação do Decreto nº 4.901, de 23 de novembro de 2003, que instituiu o Projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), foram criados dois Comitês e um Grupo Gestor¹, compondo uma estrutura organizacional com vistas à decisão sobre o Modelo de Referência a ser adotado pela TV Digital terrestre no Brasil. À luz dos objetivos estabelecidos por esse Decreto, e com a orientação posta pela sua exposição de motivos, tal decisão deveria ser apoiada por um amplo processo de análise que abordasse não apenas as questões tecnológicas mas também aquelas de natureza socioeconômica e político-regulatória.

Para tanto, o Conselho Gestor do FUNTTEL², fundo vinculado ao Ministério das Comunicações, assinou, em dezembro de 2003, convênio com a Fundação CPqD, para a elaboração do referido Modelo de Referência. O Comitê de Desenvolvimento, por sua vez, designou a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) como a entidade de apoio responsável pelos convênios com as demais instituições de pesquisa e desenvolvimento. Estas foram encarregadas de desenvolver soluções atinentes às particularidades brasileiras expressas no Decreto supracitado.

Conforme histórico apresentado em (Martins e Holanda, 2005), o projeto SBTVD foi dividido em 18 subprojetos que foram publicados, em 2004, na forma de editais, objetivando a contratação de projetos de pesquisa nas diversas áreas de conhecimento. Ao longo do ano de 2005, foram então contratados e constituídos 20 consórcios para realização das pesquisas solicitadas nos editais (RFPs – Requisições Formais de Proposta), envolvendo 105 instituições em todo o território nacional.

Coube à Fundação CPqD, sob coordenação do Grupo Gestor, a integração dos resultados produzidos e entregues pelas instituições de pesquisa até o dia 10 de dezembro de 2005³ e as atividades de construção e análise das alternativas de modelo de exploração e implantação.

Este relatório apresenta o resultado final do processo de análise de alternativas de modelo de exploração e implantação, conduzido no âmbito do SBTVD com o objetivo de apoiar a decisão do governo quanto à introdução da TV Digital terrestre no Brasil. Trata-se, portanto, da descrição de um Modelo de Referência que, ao cabo das análises, se apresentou como a alternativa mais adequada ao atendimento dos objetivos estabelecidos.

Conforme representado na figura 1.1, seis outros relatórios foram elaborados ao longo desse processo analítico, todos como insumos para a análise de riscos e oportunidades aqui reportada. Os relatórios anteriores são:

- Visão de longo prazo da economia
- Cadeia de valor
- Mapeamento do uso: pesquisas de mercado e análise de tendências
- Panorama mundial de modelos de exploração e implantação
- Política industrial: panorama atual
- Política regulatória: panorama brasileiro atual.

¹ O Comitê de Desenvolvimento e Grupo Gestor, compostos por órgãos da Administração Federal, e o Comitê Consultivo, constituído por representantes da sociedade civil ligados ao tema TV Digital.

² Fundo Nacional de Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações.

³ Data estabelecida pelo Art. 2º, parágrafo único do Decreto nº 5.393 de 10 de março de 2005.

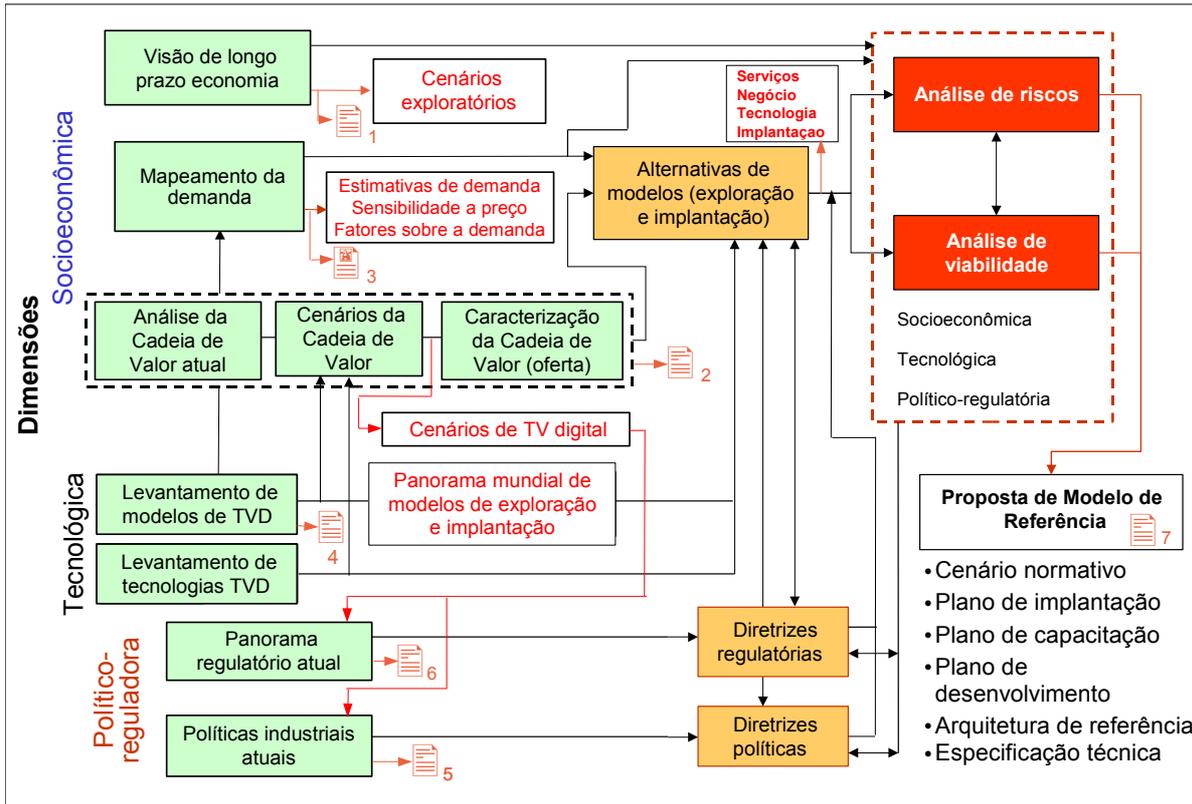


Figura 1.1 - Estrutura de análise do Modelo de Referência

Com base nessa figura, é possível observar que a estrutura de análise foi instanciada em três dimensões: socioeconômica, tecnológica e político-reguladora. A seqüência analítica foi constituída por três etapas, partindo do levantamento de dados e construção de cenários até culminar nas análises de viabilidade e de riscos e oportunidades, conforme descrito com mais detalhes em (Martins e Holanda, 2005).

Em termos socioeconômicos, o levantamento de dados contemplou o lado da demanda, no que diz respeito às necessidades e sensibilidade a preço dos usuários, e o lado da oferta, por meio da caracterização da cadeia de valor do setor televisivo. No que se refere ao ambiente que acomodará os dois lados nos próximos anos, ou seja, no período em que ocorrerá a transição para o novo sistema, foram construídos os cenários de longo prazo da economia. Esses cenários, por sua vez, serviram de pano de fundo para as análises subseqüentes, notadamente quanto aos aspectos de viabilidade das alternativas em estudo.

Na dimensão tecnológica, foi esboçado um panorama dos modelos em operação no mundo e dos sistemas tecnológicos que os habilitam, assim como conduzidos estudos e desenvolvidos sistemas, subsistemas, serviços e aplicações pertinentes às especificidades brasileiras.

No tocante à dimensão político-regulatória, foi levantada a estrutura atual das leis e regulamentos que incidem sobre o setor de televisão, a partir da qual percorreu a análise dos possíveis impactos da introdução da TV Digital sobre o arcabouço legal vigente, conforme o nível de mudança encerrado pelos cenários de cadeia de valor construídos. Além disso, foram mapeados os instrumentos de política industrial que apresentam relação direta com a cadeia produtiva da TV Digital, com o intuito de detectar a aplicabilidade dos mecanismos existentes e nortear diretrizes de políticas que aumentem as chances de sucesso do SBTVD.

As informações coligidas a partir dessas atividades, tendo o escopo definido pelos cenários de cadeia de valor vislumbrados para a TV Digital no Brasil, constituíram-se em insumos para a elaboração de alternativas de uso e implantação da TV Digital terrestre no país. Os aspectos de viabilidade técnica, socioeconômica e regulatória, assim como os riscos e oportunidades associados a tais alternativas, foram finalmente analisados com o propósito de apresentar a opção que melhor se ajusta aos objetivos do Decreto nº 4.901. Essa opção, ou seja, o Modelo de Referência, servirá de apoio para a decisão do governo.

As relações entre as atividades de análise e a contribuição de cada estudo em particular foram tratadas nos relatórios mencionados, cabendo ao presente reportar a última etapa de análise e descrever as características do modelo proposto. Para tanto, ele está organizado conforme descrito a seguir.

Na seção 2 são apresentadas as alternativas de modelos de exploração e implantação que foram objeto de análise, destacando os modelos de serviços com as aplicações circunscritas pelos três cenários de cadeia de valor e os sistemas tecnológicos que podem habilitar os serviços relacionados. Na segunda parte da seção, são descritos cinco planos de transição, além de outros aspectos do modelo de implantação.

A seção 3 diz respeito às análises de viabilidade que, do ponto de vista socioeconômico, destacam as variáveis de maior impacto consideradas na análise de riscos e de oportunidades. Quanto à viabilidade tecnológica, as alternativas foram analisadas a partir de um leque de 2.400 opções tecnológicas, resultando, ao término de uma primeira seleção, em algumas dezenas que foram avaliadas de forma mais detalhada na etapa posterior. As estimativas de custos de digitalização da plataforma de radiodifusão, assim como as estimativas de cobertura associadas aos planos de transição, são também apresentadas nessa seção, juntamente com os impactos regulatórios associados às três alternativas de cenários de cadeia de valor.

Na seção 4 são reportados os resultados das análises de riscos e de oportunidades para cada uma das alternativas de modelo de exploração considerada. Além disso, as opções tecnológicas pré-selecionadas na etapa anterior foram minuciosamente avaliadas sob os aspectos de desempenho, confiabilidade e adequação à realidade brasileira. Este último aspecto inclui, entre outros fatores, a componente custo e a oferta de contrapartidas pelos detentores das tecnologias.

Na seção 5, é apresentado o cenário normativo proposto, ou seja, aquele que congrega as características com maior potencial para minimizar os riscos e potencializar as oportunidades, e, com isso, ampliar as chances de sucesso da introdução e existência da TV Digital terrestre no país. Trata-se, portanto, do referido Modelo de Referência para apoio à decisão, abarcando o modelo de serviços, a solução tecnológica mais aderente ao cenário proposto, o modo de operação da nova plataforma de televisão e o plano de transição analógico-digital.

A seção 6 reúne as principais conclusões e aponta sugestões referentes à última etapa do processo decisório e às ações que devem ser posteriormente conduzidas para a efetiva implementação do Modelo de Referência a ser adotado no Brasil.

Por fim, quatro anexos permitem detalhar aspectos importantes do processo analítico que culminou na proposição do cenário normativo e orientar parte das ações subseqüentes à decisão, a saber:

- O plano de capacitação de recursos humanos
- O plano de desenvolvimento
- A arquitetura de referência
- A especificação técnica de referência.

Página em branco

2 Alternativas de modelo de exploração e implantação

Nesta seção são apresentadas as alternativas de modelo de exploração e implantação que foram construídas tendo-se por base os objetivos estabelecidos no Decreto nº 4.901 e os insumos fornecidos nas atividades anteriores de coleta de dados, construção de cenários e análise do estado da arte das tecnologias e experiências em TV Digital terrestre. Em termos mais específicos, os insumos que contribuíram de forma mais direta no delineamento das alternativas foram os advindos do (i) mapeamento do uso, (ii) dos cenários de cadeia de valor vislumbrados para o Brasil e (iii) do panorama mundial dos modelos de uso e de implantação da TV Digital terrestre, (iv) do levantamento dos sistemas tecnológicos existentes e dos estudos da possibilidade de novos desenvolvimentos ou adaptações desses sistemas às necessidades brasileiras, e, naturalmente, (v) da análise do quadro normativo e regulatório do setor brasileiro de radiodifusão de sons e imagens.

Conforme descrito em (Rios *et al.*, 2005), os modelos de exploração da TV Digital correspondem às alternativas de sustentação e de utilização do novo sistema televisivo, sendo resultantes da combinação de modelos de serviços e de negócio circunscritos pelos cenários de cadeia de valor, além dos sistemas tecnológicos subjacentes. Já o modelo de implantação trata, em síntese, de um plano de transição, ou seja, (i) de diretrizes de ordem espacial (geográfica) e temporal, explicitando como a plataforma analógica será digitalizada; e (ii) do modo de operação do período transitório. Esse modo estabelece, por exemplo, a coexistência de programação em transmissão analógica e digital (*simulcasting*), o plano de frequências (durante e após a transição), bem como os critérios de migração a serem alcançados para que o sistema analógico possa ser desativado (Rios *et al.*, 2005, p. 11-12).

2.1 Modelos de exploração

Como mencionado, as formas de uso ou modelo de exploração da TV Digital terrestre são constituídas pelos modelos de serviços e de negócio, e pelos sistemas tecnológicos que habilitam tais serviços.

2.1.1 Modelos de serviços

Fazendo uso mais uma vez dos conceitos e definições apresentados em (Rios *et al.*, 2005), entende-se modelo de serviços como o leque de serviços e aplicações de que um sistema de TV Digital terrestre pode dispor, envolvendo o conjunto de meios, recursos (entre eles, os sistemas tecnológicos), funcionalidades e procedimentos que habilitam o provimento de tais serviços. Muitos dos recursos e tecnologias habilitadoras são comuns a vários serviços, como a taxa de transmissão de sinais digitais, o canal de retorno, o padrão de transmissão, a tecnologia de compressão, etc. As aplicações são entendidas como a configuração desses meios e recursos de serviços que efetivamente permitem prover valor para os usuários. As aplicações são, portanto, suportadas pelos serviços e dependem não apenas das tecnologias habilitadoras e de toda infra-estrutura de serviços subjacentes mas também do perfil de demanda dos usuários e da estratégia e capacidade de atendimento dos provedores de serviço (emissoras/programadoras e outros agentes associados).

O modelo de serviços é, portanto, um reflexo do quanto será explorado das potencialidades funcionais da TV Digital, ressaltando-se aqui a importância do conteúdo, e de sua formatação, para que o usuário perceba valor no usufruto da nova tecnologia. Já o modelo de negócio diz respeito à forma de remuneração dos agentes envolvidos num dado modelo de serviços. Esse modelo depende naturalmente do interesse de consumo, da sensibilidade a preço apresentada pelos usuários, e da estratégia, alianças e

capacidade de atendimento do lado da oferta, ou seja, de todos os agentes que participam, a montante, do processo de agregação de valor.

Inserido nesse contexto e com base nas experiências comerciais de TV Digital terrestre foi elaborado um mapa sobre formas plausíveis de exploração do novo sistema. Essas formas foram balizadas por três cenários de cadeia de valor, construídos e classificados em função do nível de mudança que abarcam, podendo representar condições que vão desde uma visão de continuidade, sem mudanças significativas na estrutura da cadeia de valor, até uma completa ruptura do processo de agregação de valor (Giansante *et al.*, 2004). Tais cenários – respectivamente designados por incremental, diferenciação e convergência – definiram o escopo em que foram circunscritos conjuntos possíveis de alternativas de utilização do novo sistema televisivo brasileiro, ou seja, os modelos de serviços.

Na tabela 2.1 descrita inicialmente em (Giansante *et al.*, 2004), são apresentados os serviços e as características que compõem cada uma das três alternativas, que, por coerência, recebem o nome dos cenários que as condicionam. Essas alternativas desempenharam a função de suporte analítico, caracterizando o que na presente metodologia se designou por cenários normativos⁴, a partir dos quais foram conduzidas as análises de viabilidade e de riscos.

Tabela 2.1: Alternativas de modelos de serviços

Caraterística		Cenário		
		Incremental	Diferenciação	Convergência
Formato de tela 16:9		■	■	■
Alta definição		■	●	●
Interatividade:	Local	■	■	■
	Intermitente	–	■	■
	Permanente	–	●	■
Mobilidade/Portabilidade		●	■	■
Monoprogramação		■	●	●
Multiprogramação		–	●	●
Ambiente multisserviço		–	–	■

- Característica apresentada por pelo menos 1 agente
- Característica possível (a critério dos agentes)
- Não existente

Como pode ser observado nessa tabela, as características assinaladas para as alternativas são: o “formato de tela”, a existência da alta definição (HD, de *High Definition*) e o tipo de interatividade – local, sem canal de retorno; e intermitente e permanente, ambas requerendo o canal de retorno. Os serviços contemplados pelas alternativas são compreendidos por cinco categorias:

- Monoprogramação

⁴ Os cenários normativos são aqui entendidos como situações futuras, configuradas por soluções específicas que podem ser submetidas a políticas e ações corretivas, com o intuito de atingir os objetivos esperados. Mais detalhes sobre esse conceito são apresentados em (Ogushi *et al.*, 2004).

- Multiprogramação
- Interativos
- Baseados em mobilidade/portabilidade
- Baseados em ambiente multisserviço.

Com base nessa classificação, foi possível mapear todos os tipos de aplicações para a TV Digital terrestre que estão sendo utilizados nos países em que essa plataforma já está em operação comercial.

Como descrito em (Rios *et al.*, 2005), a monoprogramação consiste na exibição de um único programa (conteúdo de vídeo e áudio associado) em uma frequência designada exclusivamente para a emissora/programadora. Sua configuração mais conhecida é aquela em que o serviço se confunde com a infra-estrutura que lhe dá suporte, ou seja, o canal de frequência. No ambiente da TV Digital terrestre, a opção, não-obrigatória, dos países que adotam a monoprogramação tem sido utilizá-la para transmissões com qualidade de imagem em alta definição.

A multiprogramação consiste na oferta de múltiplas programações simultâneas de televisão por meio de um único canal de frequência da plataforma digital. Graças à codificação e compressão de sinais de vídeo/áudio e dados, é possível a transmissão de quatro⁵ a oito⁶ programações simultâneas, em definição padrão (SD, de *Standard Definition*), numa faixa de espectro que na plataforma analógica se transmite apenas uma programação.

Os serviços interativos permitem uma maior participação do usuário na escolha e formatação de conteúdo, o que, no limite dessa funcionalidade, pode trazer para o mundo da televisão um novo universo de aplicações e possibilidades similares às das mídias dialógicas. Entre as novas aplicações providas com interatividade local, encontram-se multicâmeras, extras vinculados ao programa, portal de informação, novos formatos de publicidade e Guia Eletrônico de Programação – GEP. Dependendo do cenário, diferenciação ou convergência, a existência do canal de retorno permite, entre outros, serviços e aplicações como cursos e jogos *on-line*, envio de mensagens curtas, correio eletrônico, participação em programas com respostas individualizadas, TV-gov (declarações, prontuários, agendamentos de serviços etc.), portal de informações, notícias personalizadas, comércio eletrônico e publicidade dirigida com resposta.

Já os serviços baseados em mobilidade/portabilidade permitem a recepção dos sinais de TV Digital pelo usuário parado ou em diferentes condições de movimento: caminhando ou dentro de um veículo em alta velocidade. O serviço deve permitir a recepção a partir de diferentes tipos de terminais com antenas integradas, ou seja, por meio de aparelhos de televisão em veículos e de receptores de TV integrados a telefones celulares. Por fim, o ambiente multisserviço⁷ caracteriza a configuração que pode congrega vários serviços de radiodifusão e de telecomunicações, simultaneamente, em uma mesma plataforma de TV Digital terrestre. Esses serviços podem ser os das categorias anteriormente mencionadas e os de telecomunicações.

⁵ Supondo uma faixa de 6 MHz e MPEG-2 como padrão de compressão de vídeo (MPEG, de *Motion Picture Expert Group*), e que ainda há capacidade de transmissão para algumas aplicações, interativas, por exemplo.

⁶ Supondo uma faixa de 6 MHz e H.264 como padrão de compressão de vídeo.

⁷ Como o ambiente multisserviço caracteriza a configuração que pode congrega vários serviços de radiodifusão e de telecomunicações, simultaneamente, em uma mesma plataforma de TV Digital terrestre, não há sentido, para este tipo de esquematização, em apresentá-lo como um tipo de serviço (monoprogramação, multiprogramação, interatividade local, etc).

Em praticamente todos os países estudados em (Rios *et al.*, 2005), o modelo de negócio tem sido ancorado pelo modelo de TV aberta, uma vez que tem permitido maiores velocidades de penetração da TV Digital terrestre. A exceção fica por conta da Holanda, baseado na TV por assinatura, e a Suécia com uma oferta equilibrada entre os dois modelos. Espanha e Reino Unido são exemplos de países que tiveram que mudar seu modelo de negócio inicial, TV por assinatura, por um modelo fortemente calcado na TV aberta como estratégia de reverter o colapso das plataformas. Assim, a alternativa de modelo de negócio associada aos serviços apresentados na tabela 2.1 é essencialmente baseada na TV aberta. Fontes de receita adicionais, como as advindas da exploração dos possíveis novos serviços, dependem da estratégia das emissoras/programadoras e da capacidade de alianças com outros agentes da cadeia de valor, não sendo portanto relacionadas como características dos modelos de exploração. Todavia, essas novas fontes de receita são consideradas para efeito de análise de viabilidade.

2.1.2 Sistemas tecnológicos⁸

Um sistema de TV Digital pode ser representado de um modo esquemático por dois subsistemas simétricos: um referente ao lado da transmissão (radiodifusão) e outro, referente ao lado do usuário, quando há a recepção e o consumo da informação. Conforme mostrado na figura 2.1, ambos são constituídos por quatro blocos funcionais:

- Serviços, aplicações e conteúdos nos dois subsistemas.
- Codificação de sinais-fonte na difusão e decodificação no terminal de acesso do usuário.
- Multiplexação na difusão e demultiplexação no terminal de acesso (camada de transporte).
- Transmissão, modulação e codificação de canal na difusão e recepção, demodulação e decodificação de canal no terminal de acesso.

⁸ Mais informações sobre cada um dos elementos que compõem o sistema de TV Digital estão disponíveis nos seguintes anexos deste documento: Arquitetura de Referência e Especificação Técnica de Referência.

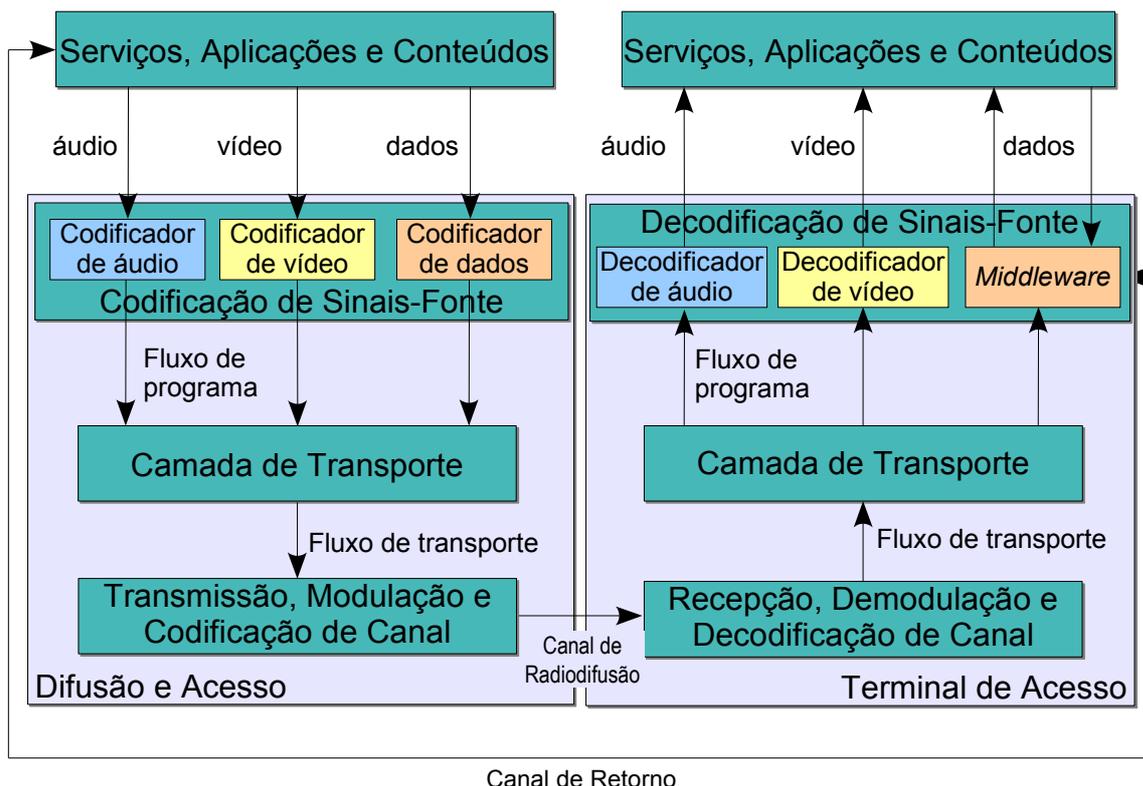
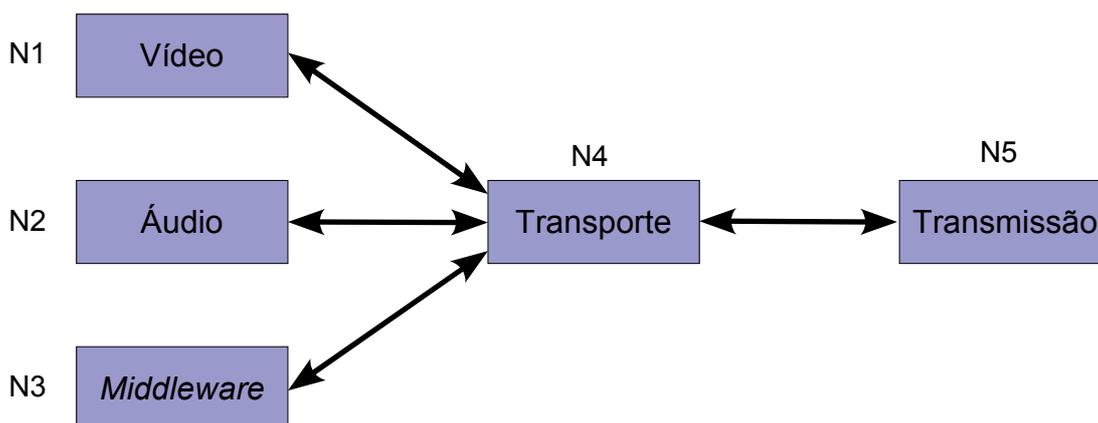


Figura 2.1 - Representação esquemática de um sistema de TV Digital
 Nas análises de viabilidade técnico-econômica e de riscos e oportunidades de cada solução tecnológica que poderá compor o SBTVD, foi identificado um grande número de opções para os diversos blocos funcionais do sistema. Conforme mostrado na figura 2.2, esses blocos podem ser reorganizados em função das tecnologias subjacentes, ou seja, em codificação de vídeo, codificação de áudio, *middleware* (para suportar os serviços e as aplicações), transporte e transmissão. Como as alternativas são independentes entre si, o número total de opções é obtido com a multiplicação de possibilidades de cada bloco.



$$\text{Número de alternativas tecnológicas} = N1 \times N2 \times N3 \times N4 \times N5$$

Figura 2.2 - Número de alternativas tecnológicas

Inicialmente, em relação aos codificadores de vídeo, foram identificadas as principais opções de definição de imagem que poderão ser suportadas pelo serviço de radiodifusão de sons e imagens. Conforme apresentado na figura 2.3, a transmissão poderá ser feita só em definição padrão (SD), só em alta definição (HD) ou nos dois tipos de definição. Por

outro lado, a recepção poderá ser só em SD, só em HD ou, conforme o terminal de acesso do usuário, em diversas combinações de SD e de HD. Quanto às tecnologias de codificação de vídeo, foram analisadas as seguintes alternativas: MPEG-2, H.264 e MPEG-2 escalável⁹.

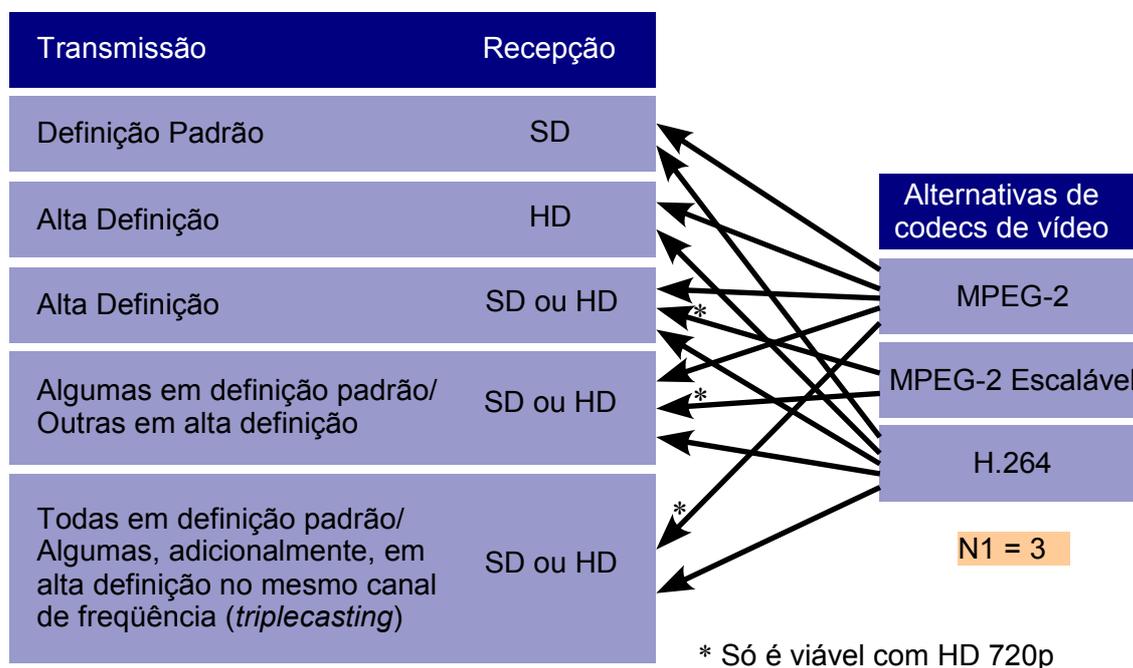


Figura 2.3 - Número de alternativas de codificadores de vídeo

Em relação aos codificadores de áudio, a transmissão poderá ser feita só em estéreo (ST), com dois canais de áudio, só em *surround* (SR), com seis canais, ou em diversas combinações desses dois tipos de codificação, conforme apresentado na figura 2.4. Por outro lado, a recepção poderá ser só em ST, só em SR (que também permite a extração de ST¹⁰) ou em ambas, quando os dois tipos de codificação forem empregados simultaneamente¹¹. Foram analisadas para os dois tipos de codificação dez alternativas, sendo o MPEG-1 *Layer I, II e III* para o estéreo e o MPEG-2 *Layer I, II e III* para o *surround*.

⁹ O MPEG-2 escalável permite a recepção de vídeo em SD e HD, sendo que a alta definição é obtida a partir da composição do sinal em SD com outro que transporta a diferença entre SD e HD.

¹⁰ Áudio estéreo obtido a partir dos canais de áudio *surround* pelo processo *downmix*.

¹¹ Neste caso, a codificação disponível no terminal de acesso do usuário é que definirá qual sinal será decodificado.



Figura 2.4 - Número de alternativas de codificadores de áudio

No terceiro bloco funcional, que deverá prover suporte aos serviços e aplicações, foram analisadas três alternativas de *middleware* agrupadas em função do tipo da linguagem de desenvolvimento de aplicativos: declarativo, procedural e uma combinação dos dois. Como apresentado na figura 2.5, o *middleware* declarativo pode ter duas variações (com *scripts* e com sincronismo de mídias), diferentemente do procedural e da combinação declarativo + procedural, que não as apresentam. O BML e o ARIB-23 estão vinculados ao ISDB-T; o ACAP-X e o ACAP-J, ao ATSC; o MHEG-5 e o MHP, ao DVB; e o MAESTRO e o FLEX-TV, às propostas nacionais¹².

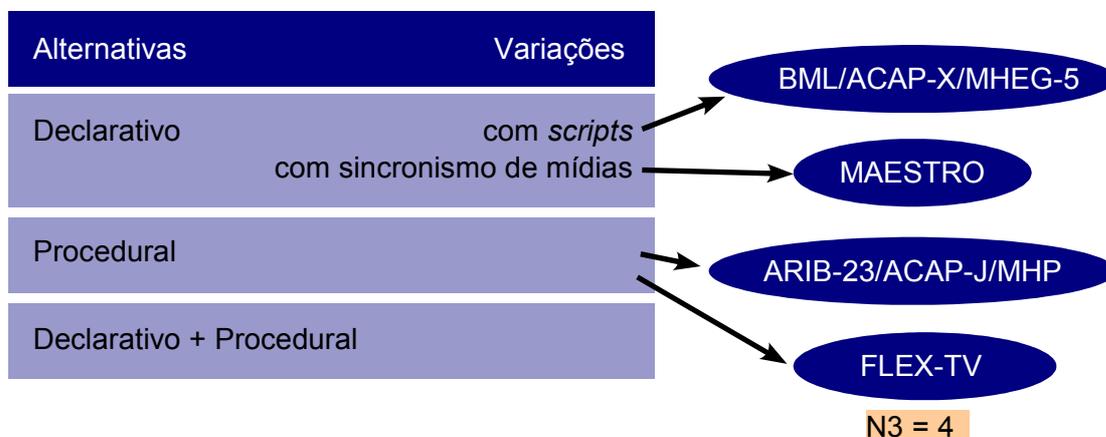


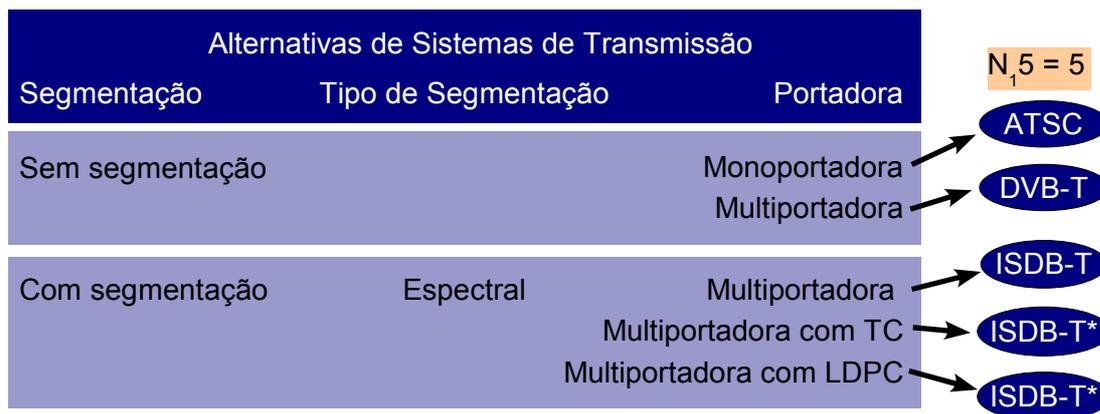
Figura 2.5 - Número de alternativas de *middleware*

Para o quarto bloco funcional, foi escolhido o padrão MPEG-2 *Systems* por ser o único adotado, para a camada de transporte, pelos principais sistemas de TV Digital. Dessa forma, N4 é igual a 1.

Quanto às alternativas de sistema de transmissão, foram identificadas seis opções: monoportadora sem segmentação espectral (ATSC), multiportadora sem segmentação espectral (DVB-T), multiportadora com segmentação (ISDB-T), multiportadora com

¹² MAESTRO é do vencedor do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 17; e o FLEX-TV, referente à Carta-Convite nº 4.

segmentação e algoritmo TC¹³, multiportadora com segmentação e algoritmo LDPC¹⁴ e multiportadora com segmentação espectral flexível¹⁵. Essa última opção foi descartada em uma análise preliminar, pois naquele momento só haviam sido feitas simulações computacionais e uma proposta de arquitetura. Também foram consideradas alternativas adicionais de transmissão para receptores portáteis, inclusive fora do canal de frequência de 6 MHz: segmentação espectral e multiportadora (ISDB-Tn e T-DMB) e segmentação temporal e multiportadora (DVB-H e mediaFLO). As figuras 2.6 e 2.7 apresentam os dois conjuntos possíveis de sistemas de transmissão, sendo que a quantidade total de alternativas (N5) é igual a 20, ou seja, $N_5 = N_{1,5} \times N_{2,5}$.



* Implementação com algoritmo de codificação de canal diferente do ISDB-T

Figura 2.6 - Número de alternativas de sistemas de transmissão



Figura 2.7 - Número de alternativas de sistemas de transmissão para a portabilidade

Além desses cinco blocos funcionais analisados, e em função dos objetivos do SBTVD definidos no Decreto nº 4.901 e de especificidades nacionais, também foram consideradas soluções de canal de retorno e de terminais de acesso. No primeiro caso, procurou-se avaliar a exploração de canal de retorno via rede de radiofrequência intrabanda¹⁶ como complemento da infra-estrutura de telecomunicações, cuja cobertura no país é substancialmente menor do que a do serviço de radiodifusão de sons e imagens. Quatro

¹³ TC: Algoritmo Turbo Code, proposto pelo vencedor do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 2.

¹⁴ LDPC: Algoritmo Low Density Parity Check, proposto por um dos vencedores do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 18.

¹⁵ Proposto por um dos vencedores do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 18.

¹⁶ Explorado na faixa de frequências de VHF e UHF.

alternativas tecnológicas foram pré-selecionadas: DVB-RCT, CDMA-450, WiFi 802.11b Ad Hoc e WiMAX¹⁷. As suas principais características são:

- DVB-RCT: sistema especificado pelo padrão europeu DVB-T para aplicações de canal de retorno via RF intrabanda unidirecional (somente para retorno), permitindo um elevado número de usuários simultâneos com taxas de transmissão reduzidas.
- CDMA-450: tecnologia celular que utiliza os padrões proprietários 1x-RTT e CDMA 1x-EVDO, na faixa de frequência de 450 MHz e com foco em enlaces de descida.
- WiFi 802.11b Ad Hoc: sistema cujas redes são compostas por um conjunto de terminais de usuário com habilidade de se comunicarem entre si, sem a necessidade de infra-estrutura fixa ou de controle central.
- WiMAX: padrão em desenvolvimento mundial, com modulação OFDM, podendo ser utilizado tanto para usuários fixos quanto móveis. Admite modulação adaptativa para otimização de taxas de transmissão e arranjos de modulações adequadas à largura de canais de televisão (6 MHz).

Quanto aos terminais de acesso, o foco das análises foi somente nos diversos tipos de unidade receptora-decodificadora (URD), não sendo considerados os televisores integrados, os terminais móveis e as antenas. Com o propósito de atender aos modelos de serviços referentes aos cenários apresentados no item 2.1.1 e subsidiar as análises de viabilidade com um número tratável de possibilidades, foram definidos cinco tipos de opções:

- Básico: em definição padrão, com 720 colunas por 480 linhas entrelaçadas de resolução e funcionalidades de decodificação de vídeo MPEG-2, além de áudio estéreo MPEG-1 layer II.
- Intermediário 1: adicionalmente às características do Básico, apresenta uma interface USB para a conexão de dispositivos externos, aplicativos residentes e *middleware*. Não incorpora canal de retorno.
- Intermediário 2: similar ao Intermediário 1, acrescido de canal de retorno para interatividade por meio de *modem* baseado em rede telefônica fixa comutada
- Avançado 1: com decodificação de vídeo MPEG-2 em definição padrão (720 colunas por 480 linhas entrelaçadas de resolução), e MPEG-2 em alta definição (1920 colunas por 1080 linhas entrelaçadas e 1280 colunas por 720 linhas progressivas). Além disso, apresenta decodificação de áudio AAC multicanal e canal de retorno para interatividade por meio de *modem* baseado em rede telefônica fixa comutada.
- Avançado 2: similar ao Avançado 1, mas com decodificação de vídeo em alta definição H.264. A decodificação de vídeo em definição padrão continua sendo feita em MPEG-2.

2.2 Modelos de implantação

Um modelo de implantação de TV Digital terrestre deve definir as diretrizes de transição geográfica e temporal, explicitando como o modelo de exploração será implementado no país, e o modo de operação do serviço ao longo do período transitório. Assim, além de estabelecer como será realizada a cobertura de todo o país, definindo a data de início de operação, a ordem dos municípios e a velocidade de penetração, também é preciso

¹⁷ A especificação de referência do canal de retorno via RF intrabanda é fundamentalmente baseada no padrão IEEE802.16-2004, com a adaptação para a faixa de frequência adequada.

regular a coexistência das transmissões analógica e digital (*simulcasting*), o plano de frequências (durante e após a transição), e os critérios de desativação do sistema analógico.

Neste item são apresentadas cinco propostas de modelos de transição geográfica e temporal que foram gerados para análise do Grupo Gestor. O foco principal foi identificar os investimentos necessários para a digitalização das geradoras e retransmissoras, principalmente quanto à sua distribuição ao longo do tempo, de tal forma que fosse possível planejar os prazos mínimos de cobertura. Os modelos gerados são:

- Baseado no IPC¹⁸
- Político-econômico
- Híbrido baseado no IPC e no IDH¹⁹
- Híbrido baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional
- Baseado no IPC com operador de rede opcional.

2.2.1 Modelos de transição geográfica e temporal

Os cinco modelos de transição apresentam uma seleção de municípios brasileiros, agrupados de acordo com o tamanho de suas populações, e os prazos máximos de início de operação comercial das emissoras e retransmissoras em relação à radiodifusão dos sinais de TV Digital terrestre.

Modelo baseado no IPC

A premissa principal desse modelo é que as maiores emissoras comerciais são as que inicialmente têm mais capacidade de investir na digitalização de seus sinais de TV. Além disso, em função do mercado publicitário ser maior naquelas cidades que têm os mais altos índices de potencial de consumo (IPC), deverão ser essas cidades as primeiras a serem digitalizadas. A tabela 2.2 apresenta um quadro-resumo do modelo baseado no IPC, no qual empregou-se uma equivalência entre o tamanho do mercado (potencial de consumo) e o porte das cidades.

Tabela 2.2 - Quadro-resumo do plano de transição baseado no IPC

Fases	Regiões	Emissoras	Calendário
1	As duas maiores Regiões Metropolitanas (RJ e SP)	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 6 meses
2	RMs com mais de 2 milhões de habitantes e Brasília	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 12 meses
3	Demais RMs, capitais e cidades com mais de 300 mil habitantes	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 24 meses
4	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras não-públicas	T ₀ + 60 meses
5	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras públicas	T ₀ + 72 meses

RM - Região Metropolitana

T₀²⁰ - instante em que as primeiras frequências são consignadas

¹⁸ Índice de Potencial de Consumo.

¹⁹ Índice de Desenvolvimento Humano.

²⁰ T₀ é a data de publicação no Diário Oficial da União do ato da agência reguladora com a consignação das frequências da Fase 1 do plano de transição. O intervalo de tempo concedido em cada fase inclui o prazo

Modelo político-econômico

Essa alternativa de plano de transição parte do princípio de que as capitais dos estados, independentemente de suas populações, são prioritárias e de que as emissoras de TV públicas²¹ têm papel fundamental na implantação da TV Digital terrestre no país. É assumido, portanto, que serão tomadas ações governamentais para dotar as emissoras públicas com recursos financeiros que garantam um ritmo de investimentos similar ao das emissoras de TV privadas. Assim, a maior geradora ou retransmissora pública de cada região deverá seguir o mesmo cronograma das cinco maiores emissoras comerciais de TV. Com foco político de estabelecer uma transição mais rápida, o prazo máximo desse modelo passa a ser de 60 meses para completa digitalização, sem distinção entre geradoras e retransmissoras públicas e não-públicas.

O quadro-resumo desse plano de transição está mostrado na tabela 2.3, devendo ser ressaltado que a implantação será mais acelerada do que no caso anterior apesar de ser mantido o mesmo número de fases.

Tabela 2.3 - Quadro-resumo do plano de transição político-econômico

Fases	Regiões	Emissoras	Calendário
1	As seis maiores RMs (RJ, SP, BH, Porto Alegre, Recife, Salvador) e Brasília	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública	T ₀ + 6 meses
2	RMs com mais de 1 milhão de habitantes e Manaus	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública	T ₀ + 12 meses
3	Demais RMs e capitais, e cidades com mais de 300 mil hab.	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública	T ₀ + 24 meses
4	Cidades com mais de 100 mil habitantes	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública	T ₀ + 36 meses
5	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras	T ₀ + 60 meses

RM - Região Metropolitana

T₀ - instante em que as primeiras frequências são consignadas

Modelo híbrido baseado no IPC e no IDH

Esse modelo combina o início da implantação nos grandes centros urbanos (baseado no IPC) com a digitalização de regiões com os menores IDH. Enquanto as emissoras comerciais terão obrigações de cobertura das maiores cidades, as geradoras ou retransmissoras públicas deverão começar pelas regiões com baixo índice de desenvolvimento humano. O objetivo pretendido por esse plano é dotar o poder público de autonomia para levar projetos de inclusão social e digital a todas as localidades do país, inclusive aquelas que de outra maneira só viriam a ser atendidas ao final do processo de digitalização da radiodifusão. Como pode ser observado na tabela 2.4, o plano tem um maior número de fases, mas a implantação será mais acelerada, já que as geradoras e retransmissoras públicas deverão cobrir o país todo em apenas 48 meses.

para a homologação de equipamentos e os testes-piloto.

²¹ O termo emissoras de TV públicas refere-se não apenas às geradoras e retransmissoras de grandes centros populacionais, com a programação originada em geradora de TV pública, mas também às retransmissoras operando em caráter secundário, ou não, que transmitem os sinais da TV comercial em localidades que não despertam o interesse de agentes privados.

Tabela 2.4 - Quadro-resumo do plano de transição baseado no IPC e no IDH

Fases	Regiões	Emissoras	Calendário
1	As duas maiores Regiões Metropolitanas (RJ e SP)	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 6 meses
2a	RMs com mais de 2 milhões de habitantes e Brasília	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 12 meses
2b	As duas maiores Regiões Metropolitanas (RJ e SP)	A maior emissora pública	
2c	15% dos municípios do país com os menores IDH	Geradora ou retransmissora pública	
3a	Demais RMs e capitais	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 18 meses
3b	RMs com mais de 2 milhões de habitantes e Brasília	A maior emissora pública	
4	30% dos municípios do país com os menores IDH	Geradora ou retransmissora pública	T ₀ + 24 meses
5a	Cidades com mais de 100 mil habitantes	5 maiores emissoras comerciais	T ₀ + 36 meses
5b	Demais RMs e capitais	A maior emissora pública	
5c	50% dos municípios do país com os menores IDH	Geradora ou retransmissora pública	
6	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras públicas	T ₀ + 48 meses
7	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras	T ₀ + 60 meses

RM - Região Metropolitana

 T₀ - instante em que as primeiras freqüências são consignadas

Modelo híbrido baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional

Essa alternativa de plano de transição define metas de digitalização para geradoras e retransmissoras públicas em regiões de baixo IDH além daquelas estabelecidas no modelo político-econômico. Ao mesmo tempo, permite que as geradoras operem apenas como programadoras de conteúdo, deixando a etapa de distribuição e entrega dos sinais digitais de radiodifusão para um operador de rede. O objetivo é buscar a máxima eficiência na aplicação dos recursos, principalmente no caso das TVs públicas, que não precisariam investir em infra-estrutura. A tabela 2.5 apresenta um quadro-resumo do modelo.

Tabela 2.5 - Quadro-resumo do plano de transição baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional

Fases	Regiões	Emissoras	Calendário
1	As seis maiores RMs (RJ, SP, BH, Porto Alegre, Recife e Salvador) e Brasília	Operador(es) de rede(s)	T ₀ + 6 meses
2a	RMs com mais de 1 milhão de habitantes e Manaus	Operador(es) de rede(s)	T ₀ + 12 meses
2b	15% dos municípios do país com menores IDH	Operador(es) de rede(s)	
3a	Demais RMs e capitais, e cidades com mais de 300 mil hab.	Operador(es) de rede(s)	T ₀ + 24 meses
3b	30% dos municípios do país com menores IDH	Operador(es) de rede(s)	
4a	Cidades com mais de 100 mil habitantes	Operador(es) de rede(s)	T ₀ + 36 meses
4b	50% dos municípios do país com menores IDH	Operador(es) de rede(s)	
5	Todo o país	Operador(es) de rede(s)	T ₀ + 60 meses

RM - Região Metropolitana

T₀ - instante em que as primeiras freqüências são consignadas

Modelo baseado no IPC com operador de rede opcional

As metas de digitalização desse plano de transição são as mesmas do modelo baseado no IPC, só que poderá haver tanto o compartilhamento de infra-estrutura de transmissão quanto o uso de operadores de rede. Essa pode ser uma boa alternativa para emissoras públicas, pois elas ficariam desobrigadas de investir na digitalização de seus equipamentos de radiodifusão. Um quadro-resumo desse plano de transição é apresentado na tabela 2.6, no qual estão estruturadas seis fases com duração total de 72 meses para a digitalização do país.

Tabela 2.6 - Quadro-resumo do plano de transição baseado no IPC com operador de rede opcional

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

RM - Região Metropolitana

T_0 - instante em que as primeiras freqüências são consignadas

2.2.2 Demais aspectos do modelo de implantação

Além das fases de implantação, com definição de regiões e prazos, é preciso regular as condições de transição, o plano de consignação de freqüências para emissoras e operadores de rede, e o desligamento das transmissões analógicas. No primeiro aspecto, há três opções de transição: a transmissão digital da programação do sinal analógico em um segundo canal de freqüência (*simulcasting*); a transmissão digital da programação do sinal analógico em um segundo canal de freqüência em definição padrão e em alta definição (*triplecasting*); e a transmissão digital com programação diferente do sinal analógico em um segundo canal de freqüência para aumentar a atratividade da TV Digital.

A maioria dos países com TV Digital terrestre comercial optou pelo *simulcasting*. Somente a Austrália adotou o *triplecasting*, cujo objetivo era permitir que os usuários tivessem maior poder de decisão na aquisição dos terminais de acesso que mais lhes agradassem. Nos EUA foi permitida a exibição de programação digital diferente da analógica, mas as emissoras optaram pelo *simulcasting* desde o início das transmissões digitais.

Com relação ao segundo aspecto, o planejamento de freqüências deverá seguir o Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital (PBTVD), aprovado pela Anatel²², sendo que a designação e a consignação das freqüências por localidade para cada geradora e retransmissora deverão ser feitas com um prazo mínimo de seis meses antes do início de cada fase do plano.

O terceiro aspecto, referente ao desligamento das transmissões analógicas, deve ser cuidadosamente planejado pois a experiência mundial demonstra que as velocidades de adesão são sempre superestimadas. Para tratar desse aspecto, é possível definir uma data-limite, um índice de penetração mínima ou um processo dinâmico de acompanhamento da transição para escolha do melhor momento de desligamento das transmissões analógicas.

²² Anatel. 2005.

3 Análise de viabilidade

No contexto metodológico da análise de alternativas do Modelo de Referência, a análise de viabilidade também está estruturada em três dimensões: socioeconômica, tecnológica e político-reguladora. Além disso, são estimados os custos de digitalização das alternativas de plano de transição, assim como os pontos fortes e fracos de cada uma delas.

O conjunto de resultados dessa análise tem os seguintes objetivos:

- Fornecer insumos quantitativos para a análise de riscos e oportunidades, identificando as variáveis socioeconômicas com impacto sobre os objetivos estabelecidos para o SBTVD e estimando o grau de influência que elas exercem sobre algumas variáveis de saída ou indicadores de sucesso do Projeto.
- No caso da dimensão tecnológica, selecionar as alternativas que foram objeto de avaliação mais detalhada, conduzida na análise de riscos e oportunidades.
- Subsidiar as diretrizes de políticas industriais que deverão ser elaboradas após a decisão quanto ao Modelo de Referência a ser adotado no Brasil.
- Orientar a elaboração dos instrumentos regulatórios necessários a implementação do SBTVD.

3.1 Socioeconômica

Os condicionantes de ordem socioeconômica da implantação da TV digital terrestre no Brasil estão associados à demanda²³, representada pelo mercado consumidor, e à cadeia de valor do setor televisivo²⁴, da qual fazem parte os segmentos dos fabricantes de equipamentos, das produtoras de conteúdo e das emissoras/programadoras.

O objetivo dessa análise é o de conhecer a sensibilidade das variáveis, destacando aquelas com maior impacto sobre o desempenho dos agentes envolvidos. Há uma natural indeterminação quanto aos valores práticos de parte das variáveis de entrada do modelo, uma vez que dizem respeito apenas à estratégia de cada ator. O modelo permite analisar a sensibilidade das variáveis que compõem as inter-relações dos atores de forma relativa a um estado inicial chamado, neste contexto, de cenário atual. Dessa forma, os resultados dessa análise contribuem para um aprendizado de como as saídas do modelo podem variar partindo de um resultado de referência.

Na presente análise, foram empregadas duas abordagens complementares: (i) a dinâmica de sistemas²⁵, que consiste na criação e simulação de sistemas complexos, e (ii) a modelagem baseada em agentes²⁶. Com essas abordagens, foi possível modelar as relações dos segmentos da cadeia de valor, o comportamento dos usuários em termos de adesão à TV Digital e com isso estimar o comportamento das variáveis que se deseja observar.

²³ Descrita por Gerolamo *et al.* (2004).

²⁴ Descrita por Giansante *et al.* (2004).

²⁵ Para a construção dos modelos de simulação baseados na dinâmica de sistemas, foi utilizada a ferramenta *iThink*[®].

²⁶ Abordagem que parte das características dos indivíduos (agentes) para daí obter o comportamento coletivo que emerge das interações entre esses agentes.

A análise do mercado consumidor integrada à do segmento de fabricantes de equipamentos é desenvolvida no item 3.1.1; a análise dos demais segmentos da cadeia de valor – emissoras/programadoras e produtoras de conteúdo – encontra-se consolidada no item 3.1.2. Ambos os itens apresentam a seguinte seqüência de análise: (i) descrição dos diagramas de influências e das das premissas; (ii) descrição dos parâmetros de entrada e apresentação dos resultados dos testes de sensibilidade por meio das simulações.

3.1.1 Mercado consumidor e fabricantes de equipamentos

Este item está estruturado em duas partes. Na primeira, é descrito o modelo de simulação referente aos fabricantes de equipamentos e ao mercado consumidor. Na segunda parte, são apresentados os parâmetros de entrada e principais resultados da análise de sensibilidade dos indicadores, obtidos por meio do modelo de simulação. O objetivo é testar a sensibilidade do setor industrial e dos consumidores face a alterações em determinadas variáveis do sistema.

Descrição do modelo e premissas

A abordagem aqui adotada para estabelecer as relações entre os elementos que compõem o setor de TV é baseada no pensamento sistêmico, conforme (Giansante *et al.* 2004, p.40):

“A abordagem... procura ressaltar os efeitos não-lineares dessas inter-relações. Para isso, são montados diagramas de influências, ou de causa e efeito, entre os diferentes elementos que compõem a cadeia de valor e o ambiente na qual ela se encontra. Nesses diagramas, encontram-se representados os *loops* de causa e efeito, os quais podem constituir relações reforçadoras (+) ou opositoras (-), conforme o resultado esperado na variação dos fatores em função das atividades desempenhadas pelos agentes que integram a cadeia de valor do setor de radiodifusão. Cada seta é acompanhada de um sinal positivo (+), para estímulos favoráveis, ou negativo (-), para efeitos desestimulantes. A seta que parte de um elemento em direção a outro significa que o primeiro exerce algum tipo de influência sobre o segundo, influência que é quantificável.”

Tomando-se como exemplo, na figura 3.1, o elemento designado por “mercado potencial”, tem-se que a variável “preço do terminal de acesso” exerce uma influência negativa sobre essa variável, indicando que quanto maior o preço do terminal, menor deve ser o mercado potencial.

Na figura 3.1, são ilustradas as relações de causa e efeito entre os elementos que constituem o mercado consumidor da TV Digital terrestre. A modelagem da demanda por terminais de acesso é baseada no modelo de difusão de inovação de Bass²⁷. Nesse modelo, a evolução da demanda por uma inovação ao longo do tempo é atribuída a dois fatores: (i) fator de inovação (exógeno), comumente associado à propaganda, e (ii) fator de imitação (endógeno), que pode ser associado à divulgação boca-a-boca e ao efeito demonstração.

²⁷ Uma descrição detalhada do modelo de Bass é encontrada em Bass (1969) e Serman (2000). Um exemplo de aplicação desse modelo é encontrado em Gupta *et al.* (1999), no qual o modelo de Bass é empregado para analisar a difusão da TV Digital de alta definição nos Estados Unidos.

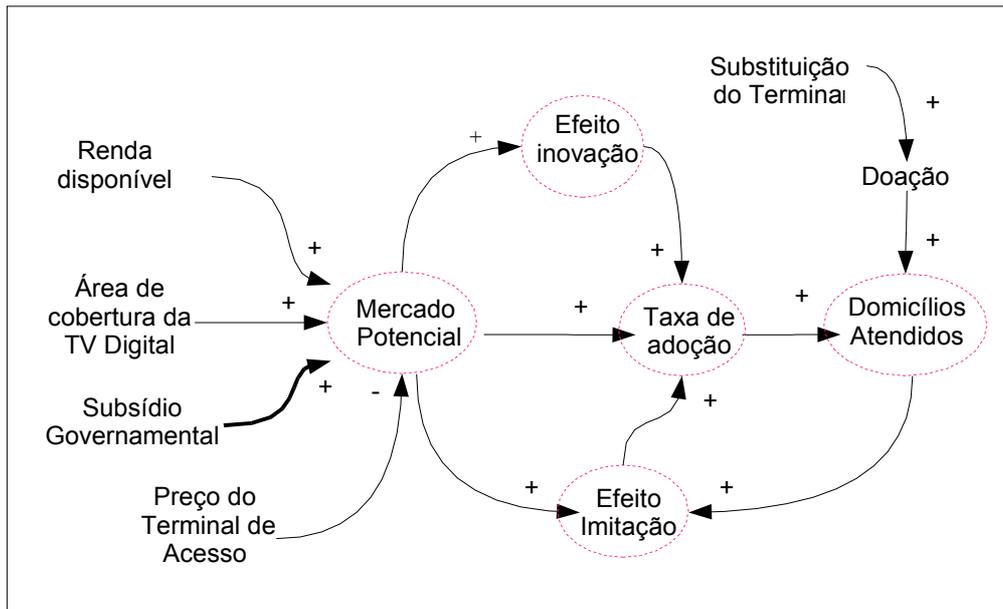


Figura 3.1 - Diagrama de influências do mercado consumidor

No diagrama da figura 3.1, as variáveis destacadas por círculos compõem o modelo típico de difusão de inovação de Bass. Os dois fatores de adoção – o “efeito inovação” e o “efeito imitação” – somam-se para compor a variável “taxa de adoção” de terminais de acesso, influenciando essa variável de modo positivo. Além desses dois fatores, a taxa de adoção é também condicionada pelo “mercado potencial”, que representa os prováveis compradores de receptores digitais.

O efeito imitação é influenciado pelo número de “domicílios atendidos”, já que quanto maior o número de domicílios com TV digital, maior será a comunicação boca-a-boca e o efeito demonstração entre os indivíduos. No início do processo de difusão, são poucos os domicílios atendidos, e o efeito inovação prevalece sobre o efeito imitação. Ao longo do processo, porém, enquanto o mercado potencial diminui, os domicílios atendidos aumentam e, como consequência, o efeito imitação passa a predominar sobre o efeito inovação. Esse *loop* de causa-efeito, inicialmente acelerando e ao longo do tempo freando a velocidade de difusão, resulta em uma típica curva logística da introdução de uma inovação no mercado, conhecida também como curva “S”, quando se faz as simulações para longos intervalos de tempo.

Outras variáveis e dados de entrada presentes no diagrama foram incorporados ao modelo de Bass para que seu resultado pudesse refletir melhor as peculiaridades do caso brasileiro, relativas à situação socioeconômica e outros condicionantes da difusão da TV digital no país²⁸. Um dos dados de entrada adicionados ao modelo de difusão de inovação é a “renda disponível”. A renda disponível média de um domicílio é definida como a diferença entre a renda total do domicílio e suas despesas fixas, ou seja, aqueles gastos que não podem ser reduzidos (e.g. alimentação, saúde, educação e transporte)²⁹. Um dos usos possíveis da renda disponível é a aquisição de bens de consumo duráveis. Como a introdução da TV Digital terrestre implicará na necessidade de aquisição de um terminal de acesso pelos usuários, a renda disponível da população condiciona o tamanho do mercado potencial.

²⁸ A integração de outras variáveis condicionantes da difusão da TV Digital no Brasil ao modelo de difusão de Bass foi desenvolvida em (Menezes *et al.*, 2005).

²⁹ “Renda disponível ampliada” é o termo mais preciso para esse conceito, que, por simplificação, é denominado de renda disponível no presente documento (ver Ogushi *et al.* .2004).

Na elaboração do modelo de simulação, assume-se que o mercado potencial é constituído por domicílios cuja renda disponível é suficiente para adquirir um terminal de acesso via pagamento parcelado. A renda disponível constitui, portanto, um indicador do poder aquisitivo da população³⁰. Por isso, no diagrama da figura 3.1, é indicada a influência positiva que ela exerce sobre o mercado potencial.

Além de possuir renda disponível suficiente para adquirir um receptor, os domicílios necessitam estar situados na região de cobertura do sinal de TV Digital terrestre para usufruírem os conteúdos e serviços. Ou seja, o mercado potencial é positivamente influenciado pela “área de cobertura” da nova plataforma de TV. A disponibilidade do sinal digital no país seguiu as diretrizes de ordem espacial (geográfica) e temporal, explicitadas pelos planos de transição do modelo de implantação, descritos na seção 2. O modelo de implantação assume que, ao final da implantação do modelo de exploração da TV Digital no Brasil, a área de cobertura corresponderá à cobertura da plataforma analógica atual.

Um dos pressupostos relacionados à introdução da TV Digital no Brasil é a necessidade de minimizar os custos incorridos pelos usuários com a transição. Tendo em vista que os preços dos terminais podem se alterar consideravelmente em função da arquitetura adotada, essa entrada é tratada como uma variável que, obviamente, influencia negativamente o mercado potencial, pois diminui a quantidade de domicílios com renda disponível suficiente para a aquisição de um terminal de acesso. Por isso, introduziu-se no modelo de simulação a variável “subsídios governamentais” para avaliar os seus efeitos na difusão dos terminais de acesso. Caso venha a ser adotado, o subsídio governamental representaria uma redução fixa no preço de venda para estimular a compra do receptor, contribuindo para ampliar o mercado potencial, conforme indicado na figura 3.1.

Por fim, o modelo de simulação pressupõe que parte da população pode obter o terminal de acesso por meio da doação de terminais usados de parte dos domicílios que substituem seus receptores. A frequência de substituição do terminal de acesso é estimada a partir da taxa de substituição dos televisores principais nos domicílios brasileiros. O tempo médio de substituição de um televisor é de 6 anos³¹, e o percentual de domicílios que efetuam alguma doação é de 19%³². Dentre os domicílios contemplados pela doação, incluem-se também aqueles que não possuem renda suficiente para adquirir um terminal de acesso. Os domicílios contemplados pela doação não passam pelo modelo de difusão de Bass, já que não adquirem o terminal pelo processo de compra. Dessa forma, o efeito da doação é exercido diretamente sobre a variável “domicílios atendidos”.

³⁰ As projeções de renda disponível utilizadas no modelo de simulação foram extraídas de Ogushi *et al.* (2004).

³¹ Gerolamo *et al.*, 2004

³² Conforme pesquisa de mercado realizada em outubro/2005.

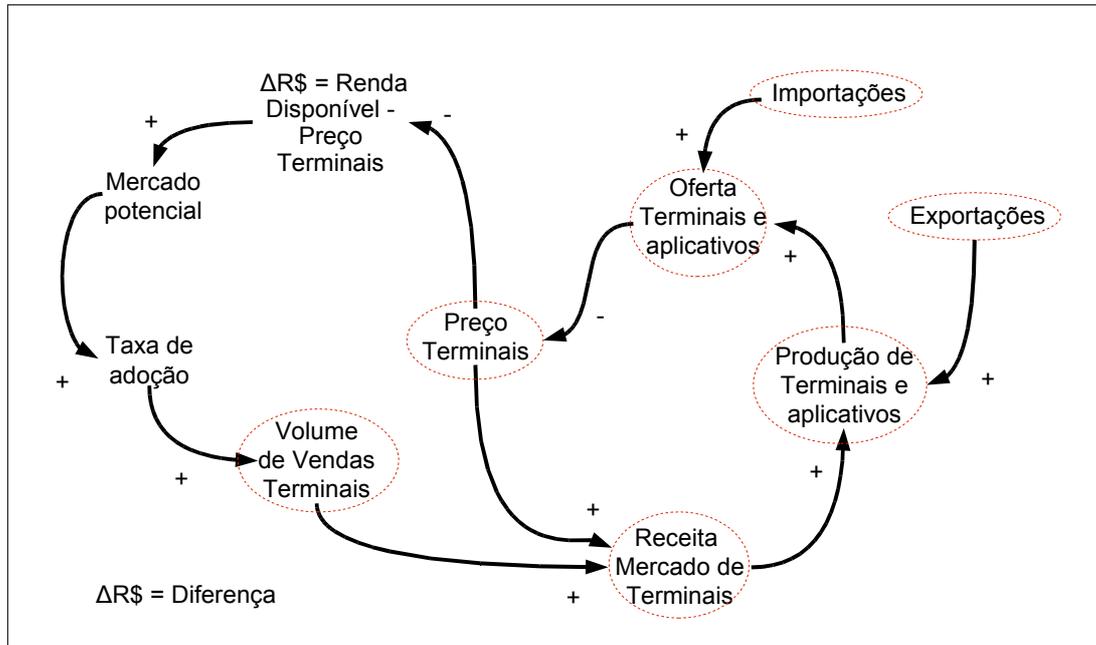


Figura 3.2 - Diagrama de influências dos fabricantes de equipamentos

Na figura 3.2, apresenta-se o diagrama das relações entre os principais elementos que integram a indústria de equipamentos e a forma como se relacionam com a demanda (figura 3.1) por meio das seguintes variáveis: (i) taxa de adoção, que estabelece o volume de vendas do setor, (ii) preço do terminal, e (iii) mercado potencial³³.

As variáveis destacadas no diagrama da figura 3.2 são aquelas diretamente relacionadas com a indústria de equipamentos. Conforme indicado, a variável “volume de vendas de terminais” guarda uma relação diretamente proporcional à demanda. O volume de vendas de terminais exerce influência positiva sobre a variável “receita do mercado de terminais”, a qual também depende do preço do terminal praticado. Esse preço de venda, obviamente, diminui com o aumento da oferta de terminais e aplicativos. Por fim, a “oferta de terminais e aplicativos” é suprida por duas vias: (i) pela produção nacional, a qual depende do volume de receitas obtido pelo setor e das exportações, e (ii) pelas importações, nas quais estão também incluídos alguns dos componentes necessários à produção nacional do terminal.

Para o modelo de simulação referente aos fabricantes, assumem-se as seguintes premissas:

- O preço inicial do terminal de acesso é uma variável de entrada do modelo de simulação. O intervalo de variação do preço inicial para a análise de sensibilidade foi definido de modo a englobar as estimativas de preços para uma ampla variedade de terminais de acesso (no caso, apenas as URDs). As estimativas de preços de URD para diferentes níveis de complexidade estão apresentadas no item 3.2.7.
- O preço total da URD é um somatório dos preços dos insumos e mão-de-obra nacionais e dos componentes importados. A componente nacional corresponde a um valor típico de 20% do preço. Esse percentual, denominado percentual de nacionalização, foi estipulado tendo como base o padrão de produção de URDs (e

³³ A figura 3.2 é uma simplificação do diagrama de influências apresentado em (Giansante *et al.*, 2004). Nessa nova versão do diagrama de influências, optou-se pela inserção somente das variáveis e relações que efetivamente compõem o modelo de simulação computacional.

de outros bens de consumo eletrônicos) vigente no país baseado na importação e montagem de pacotes prontos e completos (CKD)³⁴.

- Cada componente do preço – o nacional e o importado – apresenta comportamento diferenciado ao longo do tempo:
 - (i) A queda do preço da componente nacional do receptor segue uma curva de aprendizagem. Essa função descreve o efeito cumulativo da aprendizagem sobre o custo. Sua premissa básica é a de que a economia de custo é maior quanto maior a quantidade produzida, devido a ganhos de escala e ao maior aprendizado associado. A projeção dos preços por meio da curva de aprendizagem necessita, como parâmetros de entrada, do preço inicial do produto, da quantidade inicial produzida e do parâmetro k , que indica a velocidade de queda do preço ao longo do tempo. O fator k estabelece que, a cada duplicação do volume acumulado da produção, o custo cai para $k\%$ de seu valor anterior³⁵.
 - (ii) A queda do preço da porção importada do receptor ao longo do tempo baseia-se em projeções de preços internacionais de receptores digitais³⁶.
- A produção nacional anual é igual à demanda anual; portanto, não há formação de estoque. Supõe-se que o esforço dos fabricantes de gerenciamento da sua produção minimiza a formação de estoques a tal nível que essa possível variável torna-se dispensável na tarefa de estimar o potencial de produção dos fabricantes nacionais, que tem como determinante fundamental a demanda interna.
- A capacidade de produção nacional é um dado de entrada e é assumido constante ao longo do tempo. Para definir o valor típico ou *default* da capacidade de produção, foi calculado o valor máximo de demanda anual, retirando-se do modelo de Bass a limitação da renda disponível e considerando cobertura integral desde o início das transmissões digitais. Dessa forma, garante-se que esse valor não comprometa as estimativas de receita e produção anuais dos fabricantes³⁷.
- O volume de exportações é definido como um percentual máximo da quantidade produzida anualmente que pode ser destinado ao mercado externo. Para fins de simulação, estabeleceu-se que esse percentual máximo é limitado em 20% da produção nacional³⁸.
- Diferenciais de preços de terminais nacionais e importados, que na prática poderiam favorecer a demanda por importados, não influenciam o volume de importações. Essa premissa baseia-se no fato de que há uma proteção significativa do mercado para a produção nacional em relação aos produtos importados, ocasionada, por exemplo, por altas taxas de imposto de importação e por incentivos à produção nacional, como os da Zona Franca de Manaus³⁹.

³⁴ *Completely Knocked Down*. Mais detalhes, ver (Menezes *et al.*, 2005).

³⁵ Para a simulação do preço do terminal de acesso, foi assumido um k com valor médio de 80%. Esse valor baseia-se em estudos de casos encontrados na literatura sobre o assunto. Mais detalhes sobre a curva de aprendizagem e o parâmetro k , ver (Berndt, 1991) e (Gruber, 1998).

³⁶ Projeções baseadas em Kaufhoad (2005).

³⁷ Segundo dados da Suframa (2005), a produção de televisores em 2005 (acumulado até novembro) foi próximo de 10 milhões de unidades.

³⁸ Esse valor típico é uma estimativa otimista, situando-se a alguns pontos percentuais acima da média dos últimos anos do percentual exportado de televisores em cores em relação à produção nacional total desse bem. Estimativas feita a partir de dados da Suframa (2005) e do MDIC (2005).

³⁹ Conforme Menezes *et al.* (2005).

Análise de sensibilidade dos indicadores do mercado consumidor e dos fabricantes

A tabela 3.1 apresenta uma síntese dos parâmetros de entrada (exógenos) e dos indicadores (variáveis de saída ou endógenas) do modelo de simulação do mercado consumidor e dos fabricantes de terminais de acesso.

Tabela 3.1 - Parâmetros de entrada e indicadores do modelo de simulação de demanda e de fabricantes

Dado (Constante)	Variáveis de entrada	Variáveis de saída (Indicadores)
Número total de domicílios	Subsídios à compra	Domicílios atendidos
Renda disponível por decil	Preço inicial	Evolução do preço do terminal
K	Taxa de câmbio (valorização/desvalorização)	Produção de terminais
Produção inicial	Percentual de nacionalização do terminal	Receitas anuais dos fabricantes
Taxa de câmbio (cenário básico)	Percentual exportado	Balança comercial de terminais e componentes
Cobertura	Capacidade de produção nacional	Gastos governamentais com subsídios
	Efeito da propaganda ⁴⁰	Perda de arrecadação com os incentivos

Os parâmetros de entrada são divididos em duas categorias: dados e variáveis de entrada.

- (i) Os dados são os parâmetros mantidos constantes, para cada intervalo de tempo, ora porque os seus valores variam pouco (como é o caso da renda disponível, cuja variação de um cenário macroeconômico para outro é desprezível⁴¹), ora porque suas variações apresentam pouca influência nos resultados da simulação. São considerados dados o parâmetro k (cujo valor é tomado como premissa para a curva de aprendizagem de vários produtos, inclusive eletrônicos e seus componentes⁴²), o número total de domicílios⁴³, a cobertura (cujo plano de implantação é apresentado no item 3.4.2) e a produção inicial (cuja estimativa é baseada no número atual de domicílios das classes A e B nas regiões metropolitanas previstas como pioneiras para as transmissões digitais).⁴⁴

⁴⁰ A análise do efeito da propaganda é feita apenas para o percentual de domicílios atendidos e é apresentado ao final deste item.

⁴¹ Ogushi *et al.* (2004).

⁴² Berndt (1991); Gruber (1998).

⁴³ IBGE (2003) Taxa de crescimento populacional estimada com os dados da Tabulação Especial IPEA, a partir de IBGE - PNAD, Microdados 1977/1998. Extraída de (Medeiros e Osório, 2001).

⁴⁴ Os parâmetros relativos aos efeitos inovação e imitação foram estipulados com base em estudos encontrados na literatura (Gupta *et al.*, 1999). Além disso, foi feita uma comparação com os dados da difusão do televisor analógico no Brasil (tanto em cores como preto e branco) para validar seu tempo médio de difusão. A análise de sensibilidade desses parâmetros mostrou que uma variação de até 40% não conduz a uma alteração significativa no tempo médio da difusão.

(ii) As variáveis são os parâmetros que podem assumir qualquer valor (dentro de um universo razoável de valores), mas que são utilizadas para medir a sua influência nos indicadores de saída. A análise de sensibilidade se faz calculando, a partir de um intervalo de valores para a variável de entrada, o intervalo de variação conseqüente nos indicadores de saída.

Na tabela 3.2, foram relacionados os intervalos de variação dos valores atribuídos às variáveis de entrada, usados para verificar a sensibilidade de cada indicador. Quando um parâmetro é variado para a análise de sensibilidade dos indicadores, os demais parâmetros de entrada permanecem constantes, com valores denominados valores típicos (*default*), indicados na última coluna da tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Valores assumidos pelos parâmetros de entrada variáveis⁴⁵

Entradas/Sensibilidade	Valor típico
Capacidade de produção nacional (5 milhões a 25 milhões)	20 milhões de unidades
Preço inicial (R\$ 200 a R\$ 800)	R\$ 200
Taxa de câmbio (50% de valorização e 50% de desvalorização em relação à projeção do cenário básico)	Projeção para o cenário macroeconômico básico ⁴⁶
Subsídios à compra (0% a 50% do preço do terminal)	0%
Percentual de nacionalização do terminal (0% a 80%)	20%
Percentual exportado (0% a 80%)	20%

Capacidade de produção nacional de URDs

O primeiro parâmetro de entrada para o qual é apresentada a análise de sensibilidade dos indicadores de comportamento do mercado consumidor e da indústria é a capacidade de produção de URDs da indústria nacional. A avaliação da sensibilidade desse parâmetro de entrada tem dois objetivos: (i) mostrar como foi determinado o valor típico (*default*) da capacidade de produção anual, relacionado na tabela 3.2, valor tal que não prejudicasse a estimativa dos indicadores, e (ii) determinar os níveis de capacidade de produção que atenderiam a todo o mercado interno no ano de ocorrência do pico de vendas desses terminais de acesso. Para esse caso específico de análise de sensibilidade à capacidade de produção, desconsiderou-se as limitações de renda disponível e de cobertura das transmissões digitais, ou seja, fez-se uso de uma estimativa otimista.

Pelo gráfico da figura 3.3, nota-se que a sensibilidade do preço à variação desse parâmetro é praticamente nula. A variação do preço devido a um eventual ganho de

⁴⁵ A análise do efeito da propaganda é feita apenas para o percentual de domicílios atendidos e é apresentado ao final deste item.

⁴⁶ Extraída de Ogushi *et al.* (2004).

escala mostra-se baixo, já que os níveis de produção são estabelecidos em função do tamanho do mercado potencial. Por outro lado, uma capacidade maior de produção permite que a indústria aumente a sua produção e amplie a sua receita (figuras 3.4 e 3.5) com a elevação do número de unidades vendidas anualmente. Além dos resultados mais favoráveis de produção e receita, o aumento da capacidade de produção contribui para reduzir o déficit da balança comercial (figura 3.6).

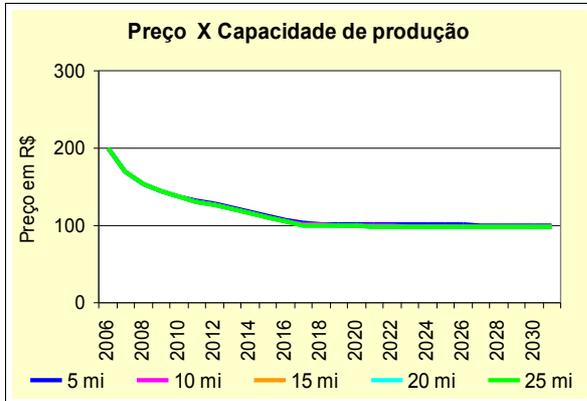


Figura 3.3 - Sensibilidade da evolução do preço à capacidade instalada

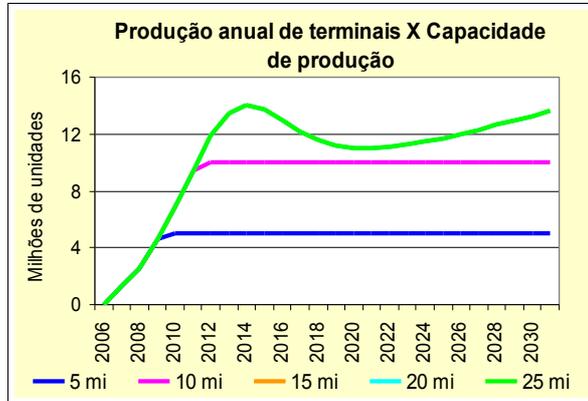


Figura 3.4 - Sensibilidade da produção anual à capacidade instalada

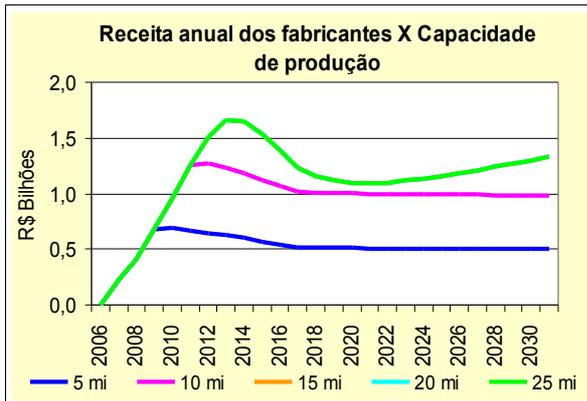


Figura 3.5 - Sensibilidade da receita anual à capacidade instalada

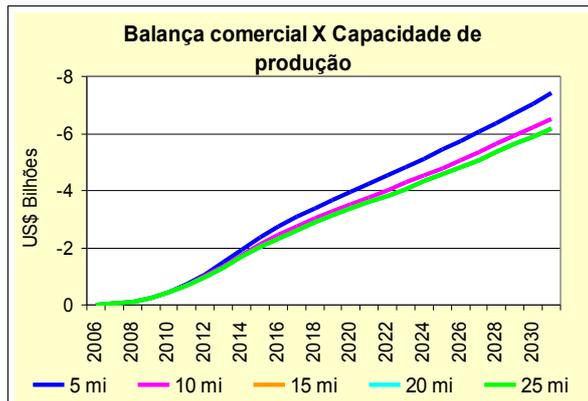


Figura 3.6 - Sensibilidade da balança comercial à capacidade instalada

No entanto, a melhora nos resultados ocorre até o nível de capacidade de produção de 15 milhões de unidades anuais. Abaixo desse valor, a produção chega ao seu limite porque a demanda supera a quantidade de URDs que a indústria nacional pode suprir anualmente. A partir desse valor, porém, o limite à produção passa a ser determinado pela própria demanda, a qual atinge a saturação quando praticamente toda a população adquiriu uma URD. Assim, mesmo com uma capacidade maior, a produção anual satura em uma quantidade pouco acima de 14 milhões de unidades. Isso significa que com um nível de capacidade de produção com aproximadamente esse valor, a demanda interna poderia ser totalmente suprida pela produção nacional.

O gráfico da figura 3.7 sintetiza os principais resultados de sensibilidade dos indicadores face à variação da capacidade de produção instalada em um determinado instante ao longo do período considerado para o estudo. O instante escolhido para a análise comparativa dos indicadores foi o de 15 anos após a introdução da TV Digital, a partir do qual os gráficos de comportamento começam a se estabilizar. A sensibilidade dos indicadores é calculada tomando como valores-base (0%) os valores dos indicadores para uma capacidade de produção de 5 milhões. Tomando-se como exemplo a sensibilidade do



indicador “receita anual”, tem-se que quando a capacidade de produção varia de 5 milhões para 10 milhões de unidades, a receita anual aumenta cerca de 100% em relação ao valor-base (de 512 milhões para pouco mais de R\$ 1 bilhão). A inclinação das curvas reflete o grau de sensibilidade dos indicadores.

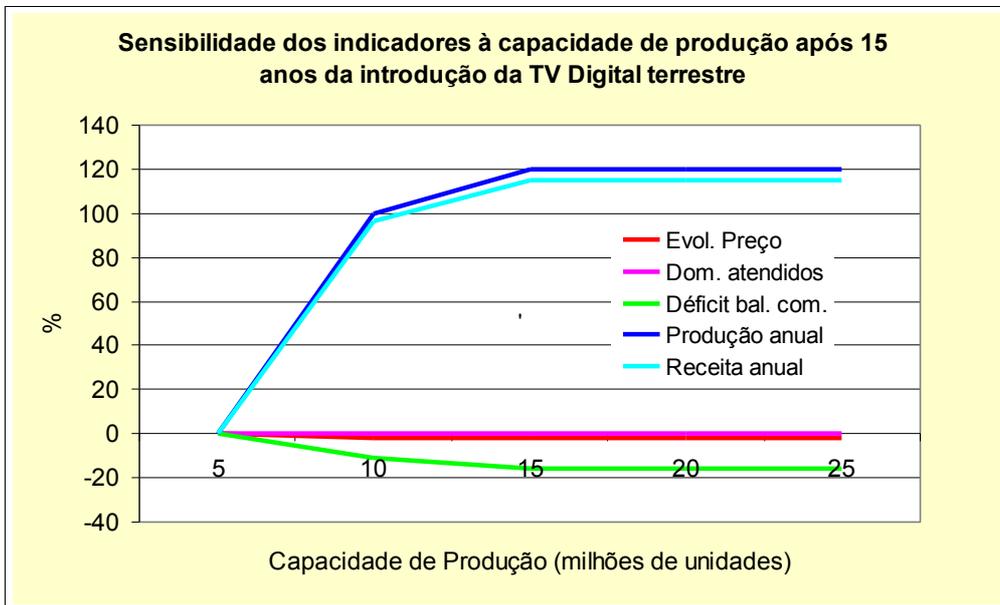


Figura 3.7 - Sensibilidade dos indicadores à capacidade de produção

Conforme comentado anteriormente, observa-se que níveis de capacidade acima de 15 milhões não exercem efeito sobre os indicadores. A partir desse ponto, a inclinação das curvas de todos os indicadores torna-se nula, pois, com as premissas adotadas, a saturação do mercado é atingida e uma capacidade maior de produção deixa de fazer efeito. Valores superiores ao nível de saturação representam um acréscimo na ociosidade dos fabricantes, por isso, um valor típico para se trabalhar é um valor que se situa não muito acima do ponto de saturação de mercado. Por isso, optou-se pelo valor de 20 milhões de unidades anuais como valor típico ou *default* (conforme indicado na tabela 3.2). Esse valor não interfere nas avaliações de sensibilidade dos demais indicadores e, ao mesmo tempo, é compatível com as estimativas de mercado e asseguram os resultados com uma margem de segurança.

Preço inicial das URDs

Nos gráficos das figuras 3.9 a 3.13, observa-se o comportamento de alguns indicadores face à variação do preço inicial do terminal de acesso à TV Digital. O intervalo de variação de 200 a 800 reais foi estabelecido de modo a compreender as estimativas de preço de URD com diferentes níveis de complexidade, apresentadas no item 3.2.7.

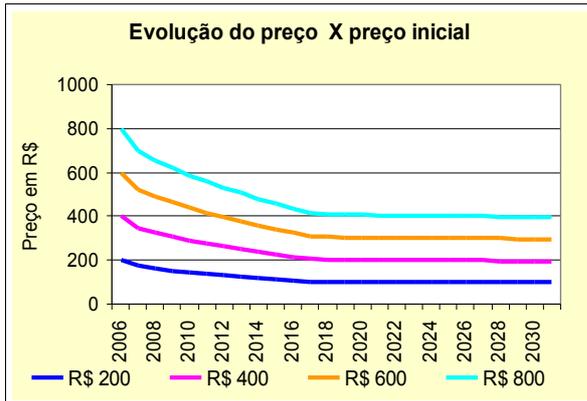


Figura 3.8 - Sensibilidade da evolução do preço ao preço inicial

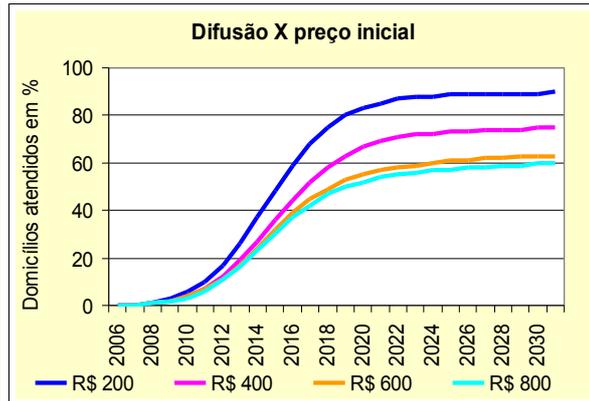


Figura 3.9 - Sensibilidade da difusão segundo o preço inicial da URD

Com relação à evolução dos preços, tem-se que quanto maior o preço inicial, maior o preço médio ao longo do período, conforme ilustrado na figura 3.8. Em todos os casos, o preço cai mais intensamente nos primeiros anos, estabilizando-se por volta de oito a dez anos após o início da comercialização do terminal de acesso, como era de se esperar em função das curvas de aprendizagem.

Preços mais elevados implicam em um percentual menor de domicílios atendidos, como é mostrado no gráfico da figura 3.9. Após 15 anos e com as premissas consideradas, o percentual de domicílios atendidos no caso mais favorável (URD a R\$ 200) chega a 81%, enquanto que no caso mais desfavorável (URD a R\$ 800) esse percentual fica em torno de 52%. É importante lembrar que, para efeito de simulação, esses valores foram divididos em 10 parcelas, segundo o procedimento de venda a prazo.

Quando o preço se aproxima de R\$ 200, cerca de 90% dos domicílios são atendidos. Esse resultado é ainda mais notável quando desagregado por classe, conforme ilustrado na figura 3.10. Para um preço inicial de R\$ 200, a TV Digital se encontraria presente em 80% dos domicílios da classe D e perto de 50% dos domicílios da classe E, ao passo que, para URD a R\$ 400, esses percentuais cairiam para, aproximadamente, 41% e 18% das classes D e E, respectivamente. Para URD a R\$ 600, esses percentuais não chegariam a 10% de cada uma dessas classes.

Por outro lado, a adesão praticamente coincide entre os dois maiores preços iniciais, indicando que, à medida que o preço inicial sobe, a tendência é de queda na sensibilidade da difusão em relação ao preço. Isso ocorre justamente pela exclusão da camada de menor poder aquisitivo.

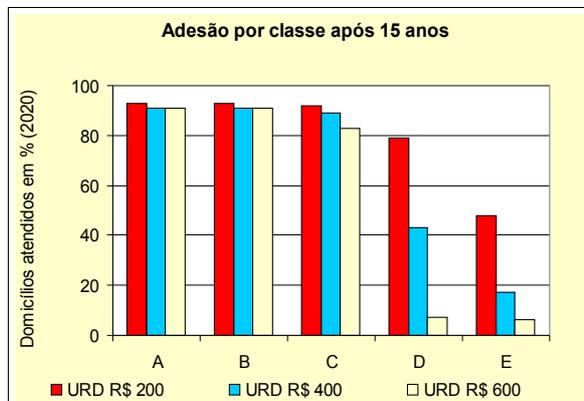


Figura 3.10 - Sensibilidade da adesão por classe ao preço inicial

A balança comercial apresenta déficit menor quanto menor o preço inicial da URD (figura 3.11). Embora a demanda seja estimulada pelos preços baixos, determinando um nível maior de produção nacional e, portanto, um volume maior de componentes importados, a balança comercial é favorecida pelo preço mais baixo em função dos custos com importação de componentes serem também menores. Assim, os valores das importações são menores quanto menor o nível de complexidade da URD, contribuindo para um melhor resultado da balança comercial relativa aos terminais de acesso.

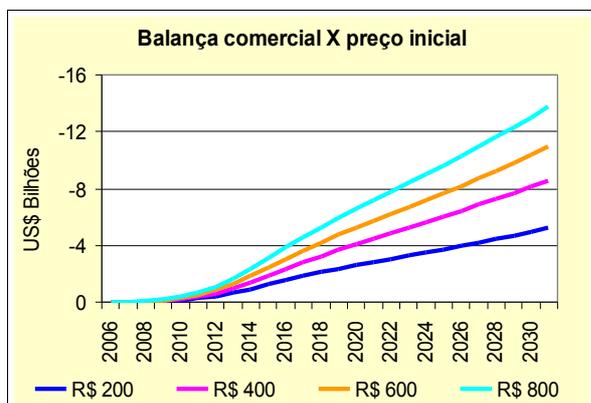


Figura 3.11 - Sensibilidade da balança comercial ao preço inicial do terminal

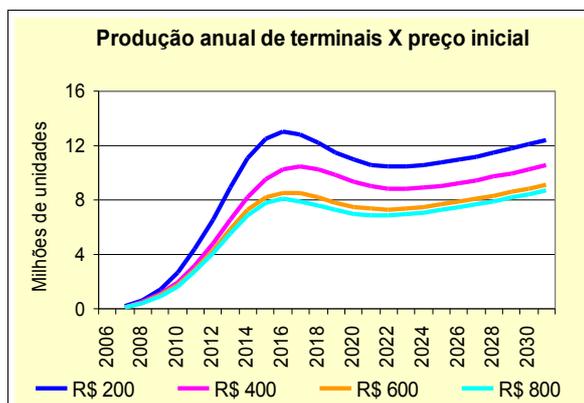


Figura 3.12 - Sensibilidade da produção anual ao preço inicial do terminal

Por sua vez, a produção anual acompanha a queda de preços. Como esperado, quanto menor o preço da URD, maiores os níveis de produção nacional para atender a uma demanda mais elevada, conforme ilustrado no gráfico da figura 3.12.

O pico da produção anual ocorre por volta de dez anos do início da comercialização dos terminais de acesso. A queda subsequente da produção anual deve-se à saturação do mercado. A partir de 2022, a produção (e a demanda, obviamente) volta a crescer, acompanhando o crescimento demográfico.

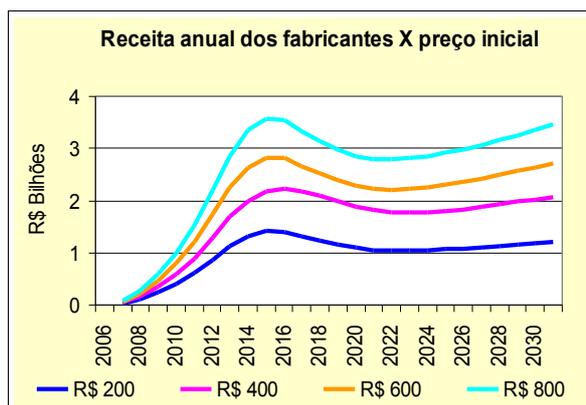


Figura 3.13 - Sensibilidade da receita anual ao preço inicial do terminal

Apesar do maior volume de vendas, preços reduzidos mostram-se menos favoráveis à receita dos fabricantes, conforme o gráfico da figura 3.13. Na prática, a receita não cai com essa intensidade porque existe diversidade de produtos, que apresentam preços distintos, e os consumidores com maior poder aquisitivo podem optar por terminais mais

caros. Essa discriminação de preços que ocorre na prática busca abranger uma parte ampla dos consumidores, tanto os de renda elevada como os de renda mais baixa, compensando a perda de receitas com terminais mais baratos. Para os objetivos dessa análise de sensibilidade, entretanto, esse efeito compensatório da maior gama de produtos não necessita ser levada em consideração.

No gráfico da figura 3.14, apresenta-se uma síntese dos resultados de sensibilidade dos indicadores após quinze anos da introdução da TV Digital, face à variação do preço inicial da URD. A inclinação da curva de cada indicador mostra a sua sensibilidade em relação à variável de entrada. Assim, tem-se que o indicador mais sensível ao preço inicial é a receita anual, seguida do déficit da balança comercial. Entretanto, o impacto favorável para a receita dos fabricantes ocorre em detrimento da adesão dos domicílios à TV digital e da produção anual da indústria nacional, ambas representadas por inclinações negativas, o que indica uma relação inversa entre preço inicial e adesão dos domicílios ou produção. Não se deve esquecer, porém, que essas curvas mostram um efeito global, e não separado por classes sociais. Para as camadas menos favorecidas da população, a sensibilidade ao preço é muito mais significativa que a mostrada na figura 3.2.

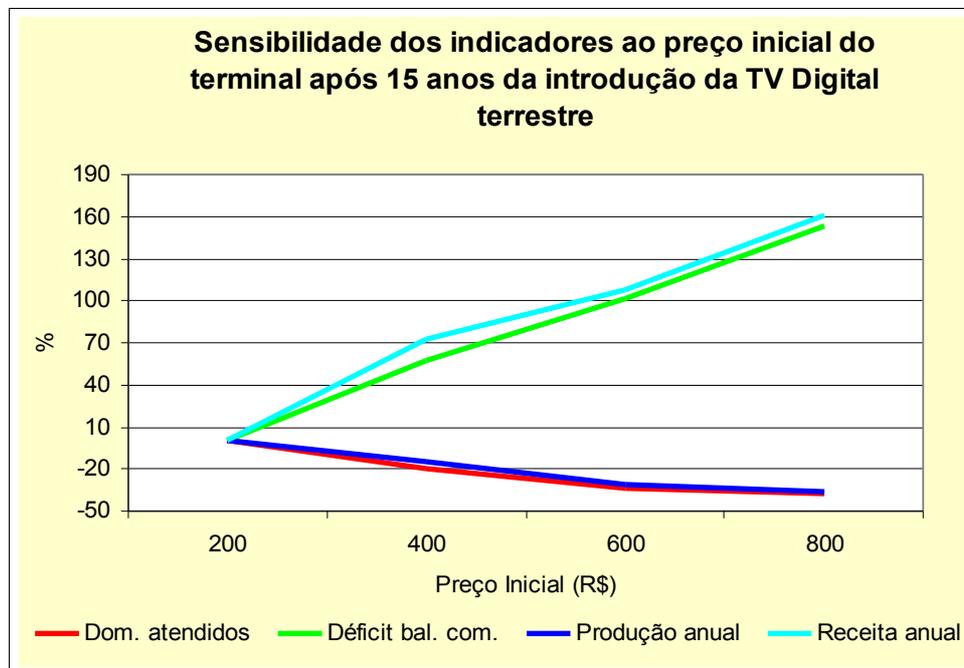


Figura 3.14 - Percentual de variação dos indicadores em relação ao preço inicial

Embora a variabilidade seja menor do que a dos demais indicadores, cabe lembrar que a faixa de variação do percentual de domicílios atendidos está limitada ao tamanho do mercado potencial (ou seja, não se pode atingir um percentual de domicílios atendidos maior que 100%). O mesmo vale para a produção, com a ressalva de que seu intervalo de variação percentual pode ser maior porque a produção anual contempla as vendas por substituição e as exportações.

Cabe também observar os pontos em que ocorre uma mudança mais notável na inclinação da curva: (i) a partir do preço inicial de R\$ 400, a inclinação das curvas da receita anual e da balança comercial é ligeiramente menor, provavelmente em decorrência de uma queda na demanda por conta de um preço médio mais elevado do terminal; (ii) a partir do preço inicial de R\$ 600, a inclinação das curvas da demanda e da produção anual diminuem,

uma vez que um percentual menor da população tem poder aquisitivo suficiente para adquirir uma URD nessa faixa de preço.

Taxa de câmbio

O comportamento de alguns indicadores de acordo com a variação da taxa de câmbio é mostrado nos gráficos das figuras 3.15 a 3.19. Para essa simulação, foi utilizada a projeção de taxa de câmbio para um determinado cenário macroeconômico⁴⁷ e mais duas séries obtidas a partir da projeção básica, correspondendo a uma moeda 50% valorizada em relação ao cenário básico e a outra, a uma moeda 50% desvalorizada em relação ao mesmo cenário. Os resultados mostram que a valorização cambial reduz o preço do terminal (figura 3.15) e, em consequência, favorece a difusão do terminal de acesso (figura 3.16).

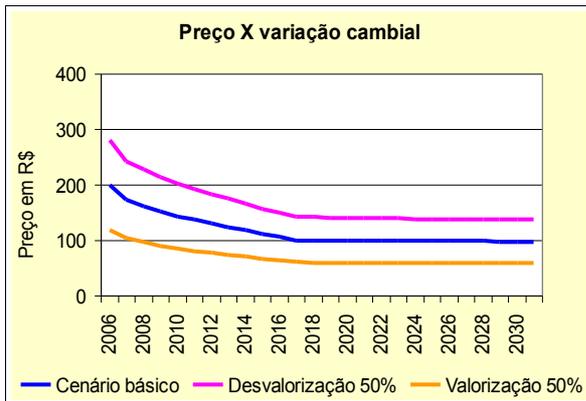


Figura 3.15 - Sensibilidade da evolução do preço à variação cambial

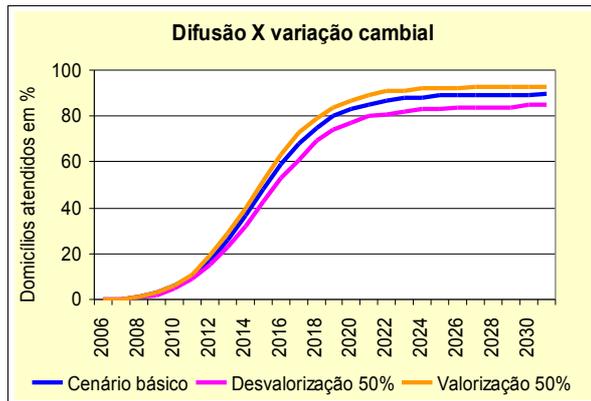


Figura 3.16 - Sensibilidade da difusão da URD à variação cambial

Acompanhando a difusão das URDs entre os domicílios (figura 3.16), a produção anual aumenta com a valorização do câmbio, como esperado, e diminui com a desvalorização, o que pode ser observado na figura 3.18.

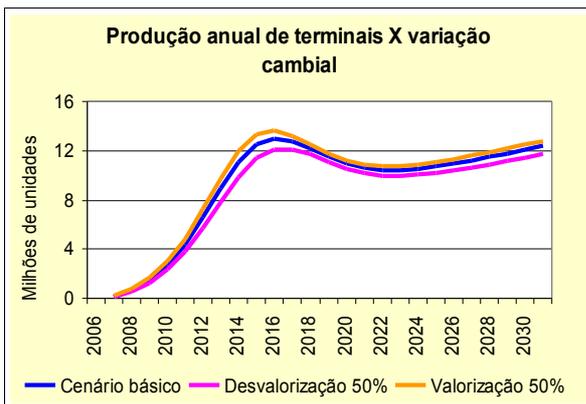


Figura 3.17 - Sensibilidade da produção anual à variação cambial

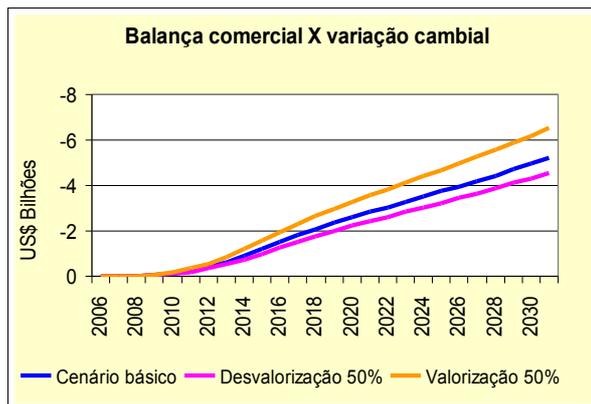


Figura 3.18 - Evolução da balança comercial segundo a variação cambial

Apesar da queda de preços implicar em custos menores dos componentes importados, o déficit da balança comercial (figura 3.17) acentua-se com a valorização cambial devido ao aumento da demanda, impulsionada pelos preços menores. No caso oposto, a desvalorização cambial reprime a difusão do receptor digital o suficiente para que a

⁴⁷ Cenário básico, extraído de Ogushi *et al.* (2004) e corrigido por valores atualizados.

balança comercial apresente resultados mais favoráveis, apesar dos custos com a importação de componentes ser maior nesse caso.

Por sua vez, a receita (figura 3.19) é reduzida quando há valorização cambial em decorrência da queda de preços, supondo que a redução de custos em função da mudança do valor da moeda seja repassada ao valor final da URD. A demanda aumenta, mas esse aumento não é suficiente para compensar os preços mais baixos. Na prática, é possível que uma redução dos custos proveniente, por exemplo, de uma valorização cambial e do conseqüente barateamento dos componentes importados não seja integralmente repassada aos preços, o que poderia contribuir para preservar a receita (e a margem do fabricante), tendo como contrapartida uma redução da adesão total dos domicílios.

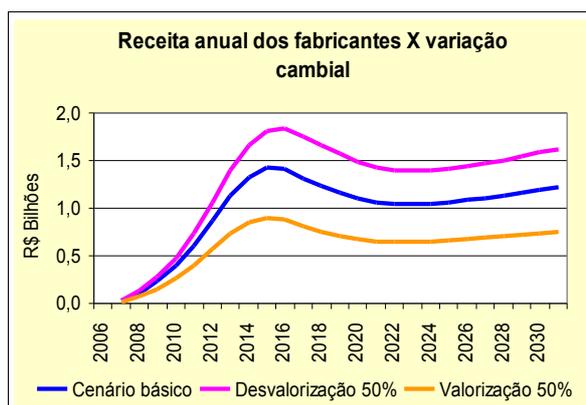


Figura 3.19 - Sensibilidade da receita anual à variação cambial

Na figura 3.20, é apresentada uma síntese dos resultados da análise de sensibilidade desses indicadores em relação à variação da taxa de câmbio.

As inclinações das curvas representam a sensibilidade dos indicadores à variação da taxa de câmbio. O percentual de variação dos parâmetros tem como referência o valor da taxa de câmbio do cenário básico (representado por X no gráfico). Assim, quando a taxa de câmbio varia de 0,5X (valorização da moeda em 50% em relação ao câmbio do cenário básico) à X, o preço da URD varia cerca de 40%.

As variáveis que apresentam maior variabilidade (ou seja, as curvas que apresentam maior inclinação) são, em ordem decrescente, a evolução do preço dos terminais, a receita dos fabricantes e a balança comercial. A produção anual e o percentual de domicílios atendidos apresentam uma inclinação menor, o que revela uma sensibilidade menor desses indicadores em relação aos valores de taxa de câmbio apresentados quando comparados com os demais indicadores.

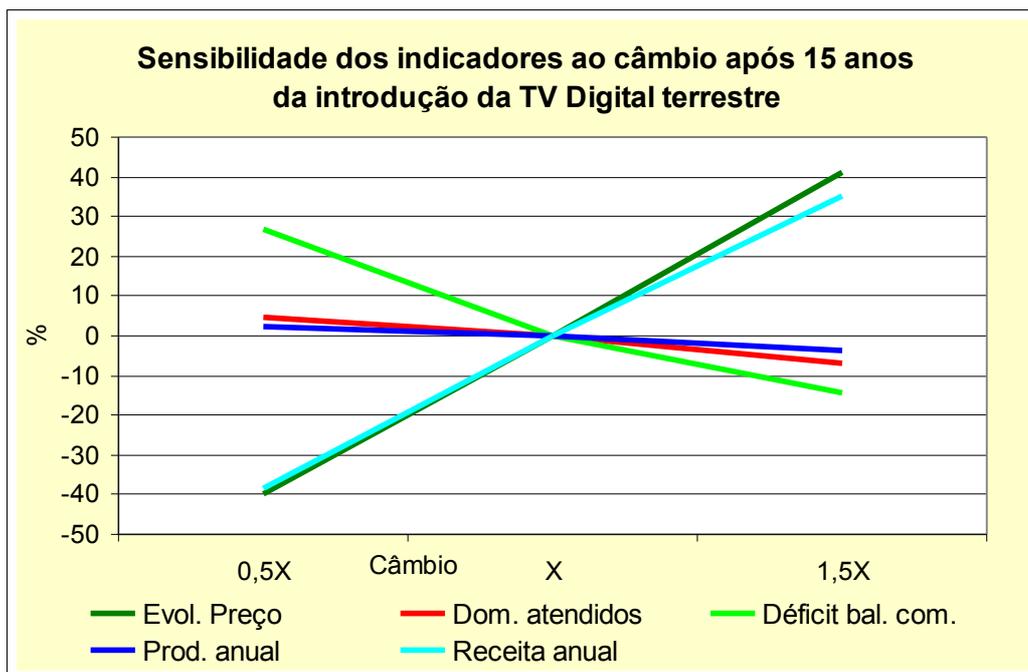


Figura 3.20 - Percentual de variação dos indicadores em relação à taxa de câmbio

Subsídios

Com relação aos efeitos do subsídio sobre a difusão da TV Digital na população, observa-se, pelo gráfico da figura 3.21, uma discreta melhora no percentual de domicílios atendidos conforme se eleva o valor do subsídio. O efeito do subsídio sobre a difusão revela-se ainda mais significativo quando se observa a adesão desagregada por classe: ele é bastante favorável aos domicílios das classes socioeconômicas D e E, conforme ilustrado na figura 3.22. O impacto do subsídio sobre a difusão entre essas classes é consequência da melhora de uma condição básica para a aquisição da URD, que é o aumento do poder aquisitivo.

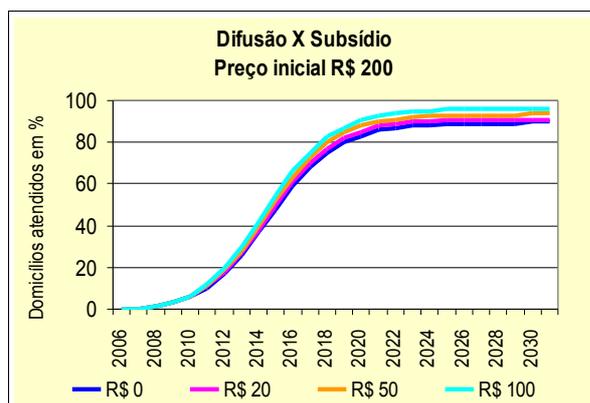


Figura 3.21 - Sensibilidade da difusão ao subsídio – preço inicial R\$ 200

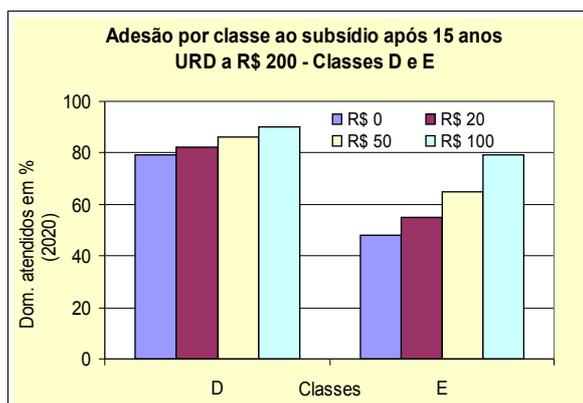


Figura 3.22 - Sensibilidade da difusão por classe ao subsídio – preço inicial R\$ 200

O efeito do subsídio é maior para o preço inicial da URD de R\$ 400, conforme os resultados apresentados nas figuras 3.23 e 3.24. Isso ocorre porque o preço atinge um valor que inibe a difusão dos receptores digitais entre as classes menos favorecidas. Nesse caso, o efeito dos subsídios é amplificado. Isso não significa, porém, que a adesão a uma URD mais cara com subsídio seja maior do que no caso em que o preço efetivo do terminal de acesso é mais baixo. Basta comparar os gráficos das figuras 3.23 e 3.24:

mantida a proporcionalidade dos subsídios em relação ao preço inicial, a adesão no final do período varia entre pouco menos de 80% a quase 100% para o caso do preço inicial de R\$ 400, enquanto que o intervalo de variação cai para a faixa de 60 a 90% para o caso do preço inicial de R\$ 600.

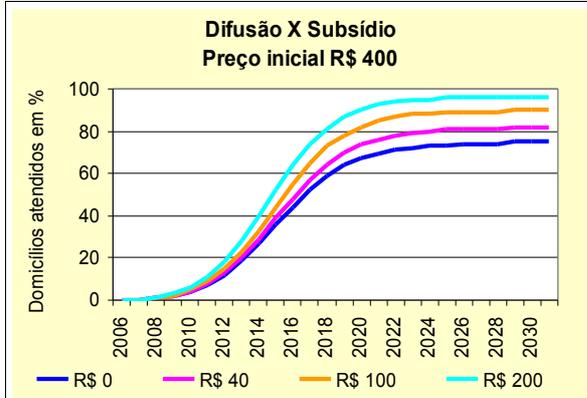


Figura 3.23 - Sensibilidade da difusão ao valor do subsídio – preço inicial de R\$ 400

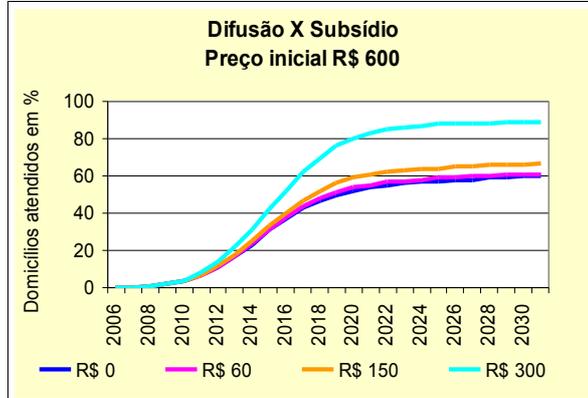


Figura 3.24 - Sensibilidade da difusão ao valor do subsídio – preço inicial R\$ 600

No entanto, para preços ainda mais elevados de URD, como é o caso daquelas de complexidade avançada, a sensibilidade da difusão é baixa para valores mais baixos de subsídio. Nesse caso, o preço da URD é tal que somente um valor mais elevado de subsídio por unidade provocaria um efeito mais significativo sobre o percentual de domicílios atendidos. Desse modo, para URDs avançadas, o subsídio só causa efeito significativo para valores equivalentes ou superiores a 25% do preço. Esse resultado pode ser observado por meio dos gráficos das figuras 3.23 e 3.24.

A figura 3.25 confirma os efeitos da concessão de subsídios, caso venham a ser adotados, ao apresentar o percentual de adesão das classes D e E quando os preços dos receptores são mais elevados. A adesão dessas classes apresenta uma elevada variabilidade, já que são as classes mais beneficiadas com a concessão dos subsídios. No entanto, a um preço inicial acima de R\$ 600, no qual se situa o preço das URDs de níveis avançados de complexidade, somente o valor mais elevado de subsídio (R\$ 300) mostra-se substancialmente mais efetivo para a adesão das classes de menor poder aquisitivo.

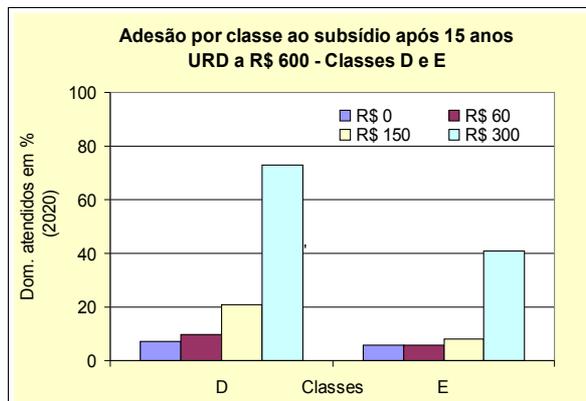


Figura 3.25 - Adesão nas classes D e E após 15 anos – preço inicial R\$ 600

Nas figuras 3.26 a 3.28, são sintetizados os resultados da análise de sensibilidade dos indicadores em relação à variação dos subsídios. Para URDs de R\$ 400 (figura 3.27), a sensibilidade da adesão dos domicílios é mais elevada em relação às de R\$ 200 (figura 3.26), quando o subsídio varia entre 0 e 50% do preço inicial dessa URD (ou seja, de R\$ 0 a R\$ 200). Conseqüentemente, os demais indicadores também apresentam maior variabilidade quando o preço inicial é de R\$ 400. Já para as URDs de R\$ 600 (figura 3.28), o impacto dos subsídios sobre a adesão dos domicílios só é significativo para valores de subsídio a partir de R\$ 150, correspondente a 25% do preço inicial do receptor.

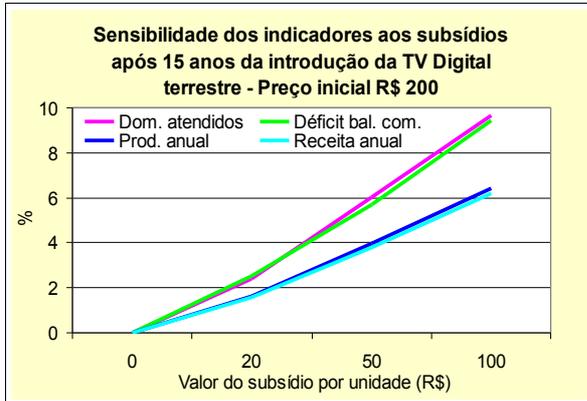


Figura 3.26 - Sensibilidade dos indicadores ao subsídio – preço inicial R\$ 200

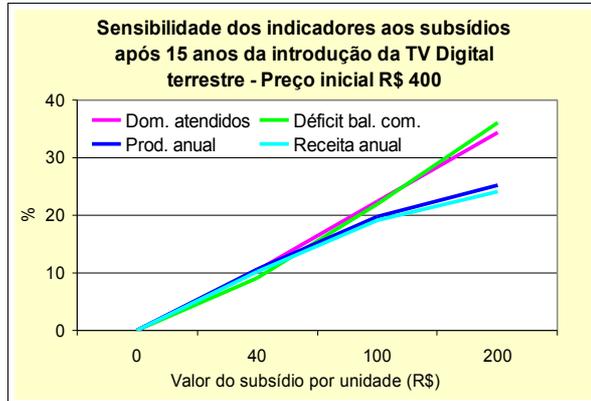


Figura 3.27 - Sensibilidade dos indicadores ao subsídio – preço inicial R\$ 400

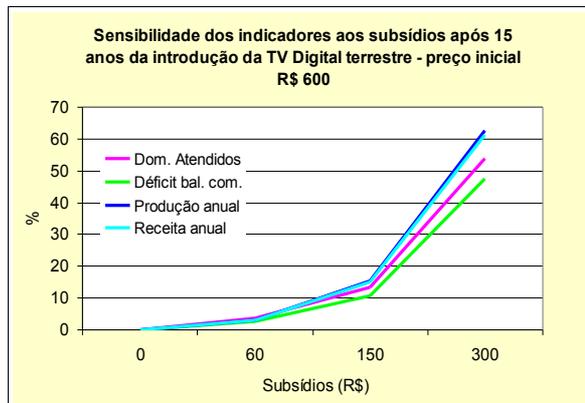


Figura 3.28 - Sensibilidade dos indicadores ao subsídio – preço inicial R\$ 600

Todavia, é importante lembrar que, apesar de o subsídio contribuir positivamente para a inclusão, ele onera consideravelmente o governo. Caso haja, de fato, a possibilidade de implementar uma política de concessão de subsídios, é necessário estudar meios de racionalizar seu emprego, por meio, por exemplo, da delimitação do período de concessão e da determinação do valor do subsídio conforme o valor da URD. Dessa forma, o impacto sobre os custos governamentais seria substancialmente reduzido.

Percentual de nacionalização das URDs

Na figura 3.8, são sintetizados os resultados da análise de sensibilidade dos indicadores em relação à variação do percentual de nacionalização da URD. As variáveis cujos percentuais apresentam maior sensibilidade em relação à situação na qual não há nacionalização são, em ordem decrescente: o déficit da balança comercial, o preço do terminal e a receita dos fabricantes. Já os indicadores produção anual e domicílios

atendidos apresentam uma baixa sensibilidade ao percentual de nacionalização, lembrando, porém, que a população menos favorecida seria a mais beneficiada pela conseqüente queda dos preços.

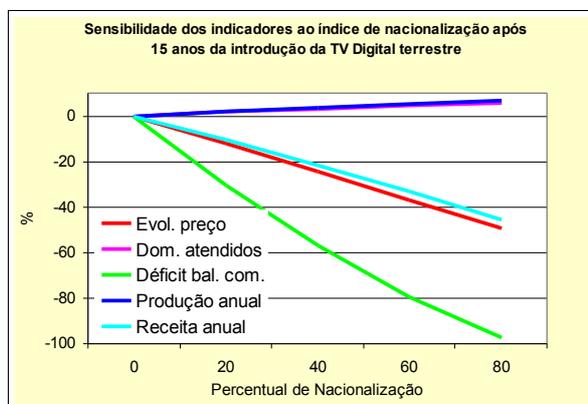


Figura 3.29 - Sensibilidade dos indicadores em relação ao percentual de nacionalização do terminal

Entretanto, índices de nacionalização de URDs superiores a 20% podem requerer a internalização da produção de componentes mais complexos, como os circuitos integrados. Tal aspecto envolve questões de difícil equacionamento, como as barreiras à entrada típicas da indústria de semicondutores, que requer investimentos extremamente elevados, assim como alta escala de produção e mão-de-obra qualificada⁴⁸.

Volume de exportações

A figura 3.29 sintetiza os resultados da análise de sensibilidade dos indicadores em relação à variação do volume de exportações. As variáveis cujos percentuais apresentam maior variabilidade em relação à situação na qual não há exportação são, em ordem decrescente: a produção anual de URDs, a receita dos fabricantes e o déficit na balança comercial. O preço da URD e a difusão são praticamente insensíveis à variação do volume de exportação, devido ao baixo índice de nacionalização proporcionado pelo modelo de produção baseado em CKD (que, no modelo de simulação, é assumido como 20%), o que impede ganhos de escala mais elevados. Os maiores beneficiados com volumes crescentes de exportação seriam os produtores de equipamentos.

⁴⁸ Conforme Menezes et al. (2005).

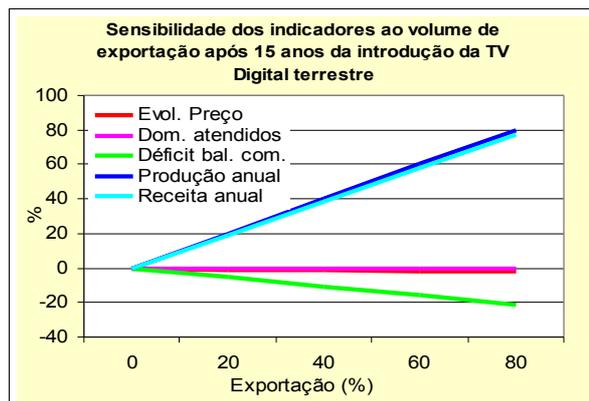


Figura 3.30 - Sensibilidade dos indicadores ao volume de exportação após 15 anos

Propaganda sobre a TV Digital

Outra variável de entrada cuja sensibilidade sobre a difusão foi alvo de análise é a existência de propaganda sobre a TV digital. Todavia, os impactos dessa variável no processo de difusão foram avaliados por outra abordagem de simulação, a que lança mão da modelagem baseada em agentes – ABMS⁴⁹. Essa abordagem foi aqui empregada de forma complementar à dinâmica de sistemas, uma vez que ela tem o atrativo de levar em conta características de cada indivíduo (agente), para daí obter o comportamento coletivo como sendo o resultado que emerge das interações entre os diversos agentes.

No modelo ABMS⁵⁰ usado para gerar os resultados apresentados a seguir, cada usuário potencial é representado por um agente com características próprias, que possui um determinado perfil psicológico de propensão de adoção de uma inovação, e cujas renda disponível e rede social são função da classe social a que ele pertence. Esses agentes encontram-se inseridos em um mundo e nele interagem, segundo regras de vizinhança e de estratificação por classes sociais.

No sistema social em questão, a caracterização dos agentes é balizada por dados primários, obtidos de pesquisas de mercado reportadas em (Gerolamo *et al.*, 2004), que refletem a atratividade e sensibilidade a preço vislumbradas pela população acerca da inovação representada pela televisão digitalizada.

O modelo assim constituído possibilita, a partir de uma outra perspectiva, avaliar tanto a velocidade quanto a abrangência de penetração futura dessa inovação, além dos fatores que podem acelerar ou retardar o processo, como a propaganda sobre as características e uso da TV digital terrestre. A sensibilidade desse fator pode ser percebida no gráfico da figura 3.30, que apresenta os resultados de simulação gerados pela abordagem ABMS.

⁴⁹ Da sigla em inglês: *Agent-Based Modeling Simulation*.

⁵⁰ Esse modelo é descrito em (Holanda *et al.*, 2006).

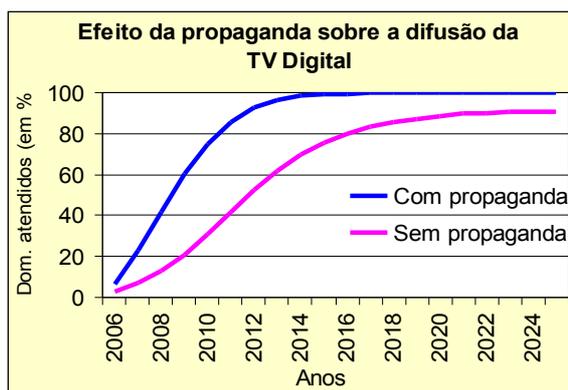


Figura 3.31 - Efeito da propaganda na difusão da TV Digital terrestre no Brasil

Na figura 3.30, pode-se observar que o fator propaganda acelera o processo de difusão. Por exemplo, enquanto o tempo necessário para atingir 60% da população é um pouco mais de oito anos sem propaganda, bastam quatro anos e meio para alcançar essa mesma difusão na presença de propaganda. As curvas foram geradas considerando-se parcelamento e incentivos à compra (subsídios médios de R\$ 100 por URD).

Conclusão

Em suma, a análise de sensibilidade das variáveis atinentes à demanda e aos fabricantes de equipamentos levou às seguintes conclusões.

Em primeiro lugar, os indicadores mostraram sensibilidade elevada em relação a variações de preço: quanto menor o preço, melhores os resultados em termos de adesão da população, de níveis de produção e de balança comercial. O efeito dos subsídios sobre a difusão dos terminais de acesso (no caso, as URDs) é significativo principalmente para as classes socioeconômicas D e E. Os resultados também mostram que quanto mais elevado é o preço da URD, maior a necessidade de subsídios para fazer algum efeito sobre a adesão dos domicílios de menor poder aquisitivo. Essa conclusão confirma a hipótese apresentada em Menezes *et al.* (2005) de que, num cenário em que prevalecem as URDs de nível elevado de complexidade, o esforço para difundir o uso da TV Digital terrestre deve ser maior.

A variação cambial, por sua vez, afeta os indicadores da mesma forma que a variação de preços. A valorização da moeda nacional provoca uma queda nos custos de produção (devido aos componentes importados) e, em consequência, uma redução dos preços, o que exerce influência positiva sobre os três indicadores já mencionados: difusão, produção e balança comercial. No caso oposto, a desvalorização cambial provoca um aumento dos custos de produção das URDs, desfavorecendo a difusão da TV Digital, de um lado, e melhorando, de outro lado, os resultados da balança comercial.

Esse efeito da variação do valor da moeda deve-se ao fato de que parte significativa dos componentes da fabricação das URDs é importada. Todavia, o efeito seria diferente caso o percentual de nacionalização do terminal fosse diferente dos 20% estabelecidos como premissa.

O volume mais elevado de exportação favorece a balança comercial e o segmento dos fabricantes por meio do aumento de receitas. Entretanto, o aumento de escala na produção para atender a demanda externa é irrelevante para provocar uma redução do preço do receptor e favorecer a inclusão da população.

Por fim, as simulações mostram que os esforços de propaganda sobre a TV digital têm forte impacto na velocidade de difusão dessa tecnologia, visto que o processo de comunicação na rede social é mais acelerado do que na situação em que as pessoas são

influenciadas apenas pelo efeito “boca-a-boca”, típico de um processo de difusão de inovações. Ou seja, os esforços para ilustrar as vantagens e benefícios da TV Digital à população devem ser feitos durante parte considerável do processo de transição.

3.1.2 Emissoras e produtoras de conteúdo

A análise dos aspectos socioeconômicos relativos aos segmentos das emissoras e das produtoras de conteúdo independente teve como base as relações inter-agentes levantadas em (Giansante *et al.*, 2004) e reproduzidas nos diagramas das figuras 3.32 e 3.33.

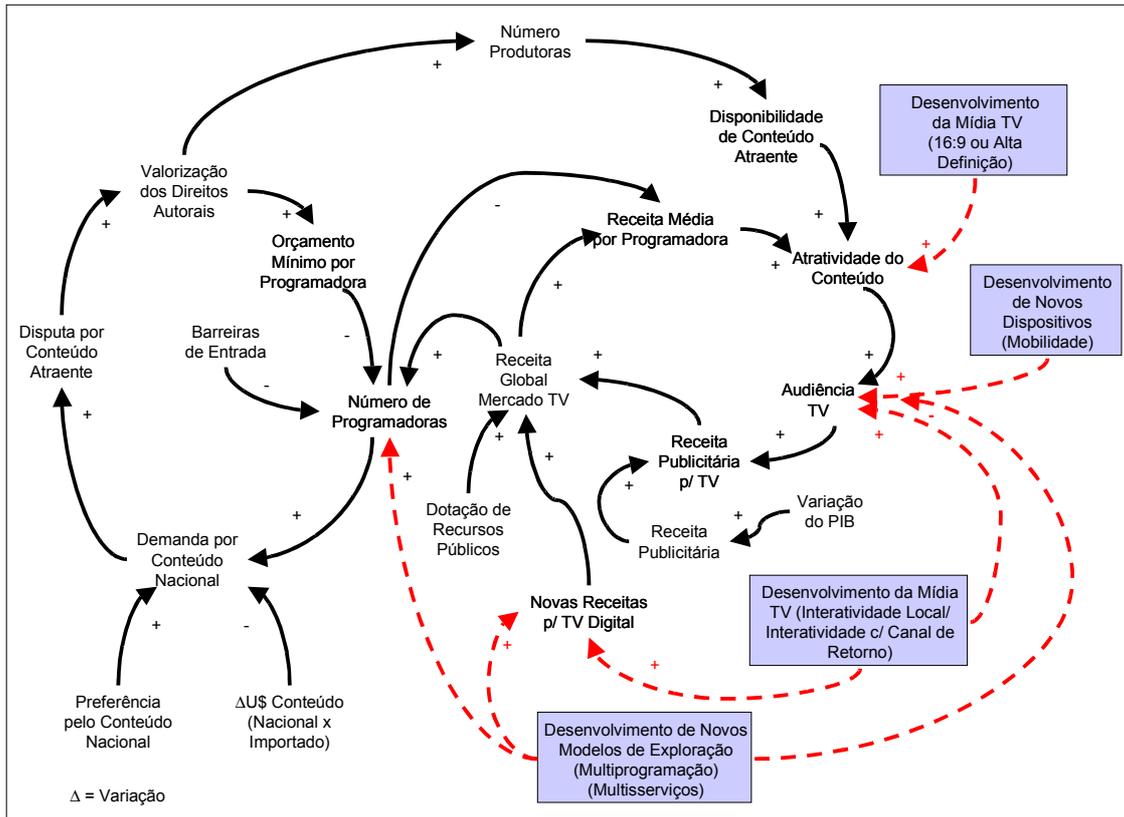


Figura 3.32- Diagrama de influências para emissoras/programadoras

Conforme (Giansante *et al.*, 2004), na figura 3.32 são ilustradas as relações de causa e efeito entre os elementos que constituem o segmento das emissoras/programadoras da cadeia de valor atual da radiodifusão. Seus elementos são os atores da cadeia e os fatores que os afetam. As variáveis que se encontram destacadas na mesma figura (dentro dos retângulos) alteram o estado de algumas outras variáveis no cenário atual. Essa alteração de estado pode se dar diferentemente dependendo do cenário que se configurar no futuro. As novas variáveis, favorecidas pelos novos modelos de exploração da TV Digital, devem atuar principalmente sobre a “atratividade do conteúdo”, a “audiência TV”, o “número de programadoras” e as “novas receitas para a TV Digital”.

As novas funcionalidades permitidas pela TV Digital – como a interatividade e a mobilidade – também representam condicionantes do tempo de exposição do usuário ao meio e o seu comportamento frente ao conteúdo, principalmente àqueles relativos aos anúncios publicitários. Esse efeito é representado, no diagrama, pelas variáveis “atratividade do conteúdo” e “audiência TV”, as quais, por sua vez, são influenciadas por outros fatores que interagem entre si.

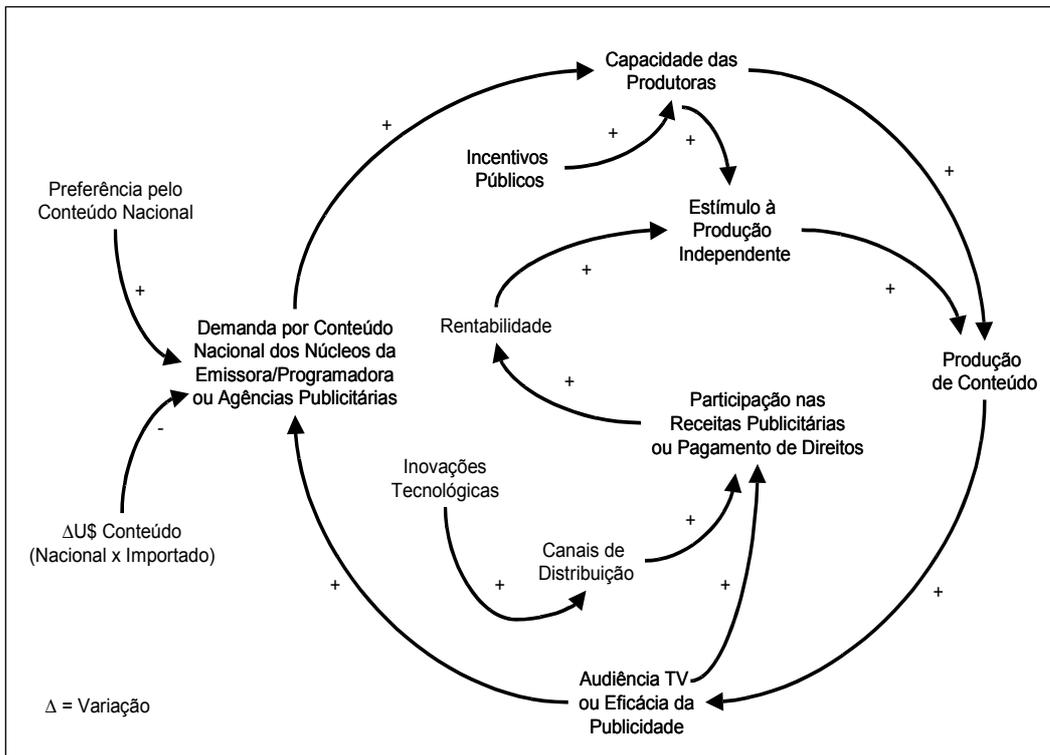


Figura 3.33 - Diagrama de influências da produtora independente

Em relação à interatividade, a publicidade pode empregá-la como aliada na preservação da audiência, assim como sofrer com possíveis desvios para outras mídias (por exemplo, Internet), modificando o comportamento do usuário quanto à maneira de usufruir a TV. No entanto, é o multiserviço viabilizado pela interatividade que atuará como relação opostora sobre a audiência, e não a interatividade em si. Por isso, no diagrama de influências, ilustra-se uma relação positiva da variável “desenvolvimento da mídia TV” com a “audiência TV”.

A respeito do modelo de produção independente apresentado na figura 3.33, a demanda por conteúdo terceirizado é composta pela demanda das emissoras e pela demanda das agências de publicidade que necessitem produzir comerciais a serem veiculados na TV. As produções terceirizadas dependem de expectativas de rentabilidade mais favoráveis que sustentem a demanda das produtoras independentes. Adicionalmente, a demanda por conteúdo de terceiros também é fortemente condicionada pela capacidade de produção dos núcleos das emissoras, à medida que a demanda total por conteúdo ultrapassar a capacidade de produção própria.

É possível valorizar as produções alternativas com novas formas de remuneração baseadas na audiência, como, por exemplo, participação nas receitas publicitárias ou remuneração dos direitos autorais e de uso, melhorando a rentabilidade das produtoras e fortalecendo, por conseguinte, o mercado independente.

Por fim, há possibilidade desse segmento de produção de conteúdo ser fortalecido com a injeção de recursos públicos de incentivo.

Para uma análise conjunta desses segmentos foi construído um único modelo simplificado, baseado na dinâmica de sistemas, o qual os vincula pela variável “demanda por conteúdo nacional” existente nos respectivos diagramas de relação (figuras 3.32 e 3.33). A partir desse modelo é possível analisar a sensibilidade das principais variáveis que compõem a rede de relações dos segmentos em questão.

Em favor da simplicidade, não serão analisados, nesse contexto, o aumento ou diminuição do número de agentes nos setores em questão, assim como a adição de novas receitas não provenientes de verba publicitária. Dessa forma, o foco principal da análise é avaliar o impacto que uma nova dinâmica de custos e receitas pode ter na margem estimada das emissoras e como isso afeta as produtoras independentes. No entanto, há uma natural indeterminação quanto aos valores práticos de parte das variáveis de entrada do modelo, uma vez que dizem respeito apenas à estratégia de cada ator. Cabe ressaltar portanto que o intuito aqui é puramente de análise variacional, não se esperando com isso apontar potencial estratégico e muito menos estabelecer diretrizes de negócio.

O modelo permite analisar a sensibilidade das variáveis que compõem as inter-relações dos atores de forma relativa a um estado inicial chamado, neste contexto, de cenário atual. Dessa forma, os resultados dessa análise contribuem para um aprendizado de como as saídas do modelo podem variar partindo de um resultado de referência.

Descrição do modelo e premissas

No modelo construído, as relações entre as variáveis se baseiam no diagrama de relações descrito acima. As principais variáveis de entrada do modelo no lado das emissoras são: (i) a verba de publicidade destinada à mídia televisiva, que atua diretamente na receita das emissoras, (ii) o custo médio da hora de conteúdo nacional e internacional, que compõe o orçamento mínimo das emissoras e (iii) a capacidade de produção da própria emissora. No lado das produtoras independentes, as principais variáveis de entrada são: (i) o custo médio da hora de conteúdo, (ii) a margem sobre o custo de produção demanda pelas emissoras e (iii) o investimento para produção de conteúdo de risco (sem demanda prévia), que agrega tanto incentivos públicos como um percentual da rentabilidade da produtora.

Tanto no lado das emissoras quanto no lado das produtoras independentes, uma das variáveis de saída é a margem estimada. Além disso, é também observado o número de horas anuais de conteúdo produzido pelas produtoras independentes.

Com relação às variáveis de entrada, foram estabelecidos valores obtidos por meio de estimativas, dados históricos ou de projeções e algumas delas são variadas para fins da análise de sensibilidade.

A verba publicitária destinada à TV no cenário atual é de 60% do total de verba publicitária (0,8% do PIB), conforme apresentado em (Giansante *et al.*, 2004). A partir desse valor de base, assume-se a premissa, a título puramente de análise de sensibilidade, de que a verba publicitária destinada à mídia televisiva pode aumentar de 60% para até 70% com a entrada de novas características da TV.

Por simplicidade de análise, considera-se que os custos de operação das emissoras giram em torno de 50% dos custos de produção e de compra de conteúdo (internacional ou nacional). No caso de multiprogramação, considera-se que os custos de operação não aumentam na mesma proporção que o aumento do custo de produção.

A capacidade de produção atual das emissoras não se altera ao longo dos anos e foi fixada em 2000 horas por ano, em média, por emissora. Dessa forma, considera-se que qualquer aumento no número de horas necessárias para preencher uma grade de programação terá que ser suprido com reuso de conteúdo (reprises ou adaptações) ou produções independentes. Cerca de 30% da grade é preenchida por produções internacionais a um custo médio de R\$ 30.000 por hora.

As despesas gerais das produtoras independentes são calculadas apenas considerando-se a soma dos custos unitários de produção. Sua receita, no entanto, é calculada adicionando-se uma margem ao custo de produção que foi demandada pela emissora, fixada em 50%.

Um percentual da receita da produtora independente é reinvestido em produção de risco, podendo ser alocado, também, recursos provenientes de leis de incentivos. O retorno financeiro referente à venda dessa produção é adicionado à receita da produtora.

O modelo foi construído com base em quatro cenários: o cenário atual, que serve como padrão de comparação para os outros cenários construídos para cadeia de valor da TV Digital, ou seja, o incremental, o diferenciação e o convergência. As principais premissas associadas aos cenários são:

- O atual não considera alteração no percentual de receita publicitária que é alocado para TV, assim como uma alavancagem da produção de conteúdo nacional ou compra de conteúdo internacional.
- O “incremental” permite um acréscimo no percentual da receita publicitária devido à introdução da alta definição, à mobilidade e à interatividade local (graças a um aumento do tempo de exposição ao serviço, originado pela maior atratividade).
- O “diferenciação” permite um acréscimo no percentual de receita publicitária devido tanto à alta definição, quando à multiprogramação. Além disso, a interatividade com canal de retorno referente à programação e à mobilidade acrescentam mais um percentual no bolo de receita publicitária para mídia televisiva. Novamente, devido a um aumento do tempo de exposição, originado pela maior atratividade desses serviços nesse cenário.
- O “convergência” permite um acréscimo no percentual de receita publicitária devido à multiprogramação, à alta definição, à interatividade com canal de retorno, à mobilidade, pelas mesmas razões que os anteriores, além de uma fonte adicional de receitas pela associação com outros agentes graças aos novos serviços

A exploração da multiprogramação faz com que se considere um aumento de até três vezes sobre o número de horas de programação para preencher a capacidade de transporte de informação de um canal de frequência, o que pode ser composto pelo balanceamento entre reaproveitamento de conteúdo e novas produções. Como o percentual da receita de publicidade não aumenta na mesma proporção que os custos de produção, esse balanceamento pode levar a duas possibilidades:

- (i) 100% dos espaços que excedem a programação principal podem ser utilizados para novos serviços (cenário convergência) ou para reprisar a programação principal em diferentes horários.
- (ii) Podem ser produzidos conteúdos de baixo custo para a emissora, de modo que o aumento dos custos de produção não superem o incremento de receita de publicidade.

Portanto, a análise de sensibilidade proposta tem o objetivo de avaliar a margem estimada resultante de variações nas variáveis de entrada que interferem direta ou indiretamente no aumento ou diminuição dos custos e da receita das emissoras e das produtoras independentes. A tabela 3.3 mostra as variáveis que são objeto direto de análise e suas respectivas variações.

Tabela 3.3 - Variáveis da análise de sensibilidade

Variáveis de Entrada/Sensibilidade	Variáveis de Saída
Percentual de reuso de conteúdo nas programações adicionais (0% a 100%)	Margem estimada das emissoras, relativa ao cenário atual
Custo médio da hora de conteúdo nacional (R\$ 1.000 a R\$ 60.000)	Margem estimada das produtoras independentes, relativa ao cenário atual

Variáveis de Entrada/Sensibilidade	Variáveis de Saída
Percentual de receita publicitária para TV (60% a 100%)	

Análise de sensibilidade dos indicadores relativos às emissoras e produtoras de conteúdo

Com base no modelo até aqui descrito, foram realizadas simulações com o objetivo de analisar a sensibilidade das variáveis respostas “margem estimada das emissoras” e “margem estimada das produtoras independentes”. Considerou-se como base de comparação o cenário atual, de forma que os resultados dos outros três cenários de cadeia de valor foram calculados relativamente ao cenário atual.

Na primeira análise, o percentual de multiprogramação foi fixado em 50% de conteúdo inédito nas programações adicionais⁵¹, ou seja, conteúdo que deverá ser encomendado aos produtores independentes para que se possa preencher a grade de programação no caso dos cenários “diferenciação” e “convergência”⁵². Foram realizadas simulações com o custo da hora de conteúdo nacional variando de R\$ 1.000 a R\$ 60.000, conforme apresentado na tabela 3.3. Na figura 3.34, são mostrados os resultados da margem estimada da emissora no primeiro ano de análise em relação ao custo médio da hora de conteúdo, no caso em que há a multiprogramação.

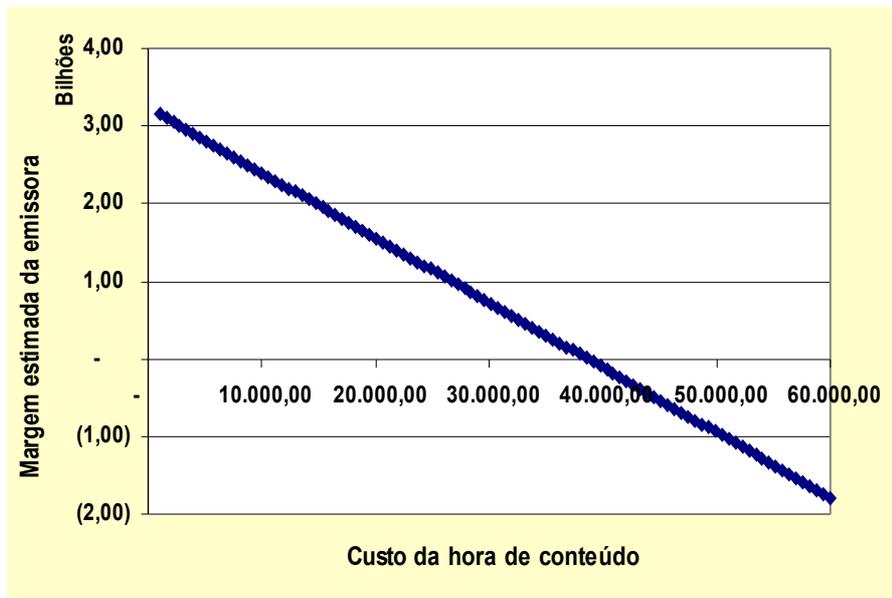


Figura 3.34 - Margem estimada da emissora para os cenários de multiprogramação, com custo variável

Com a possibilidade de passar duas programações adicionais, os custos com a produção de novos conteúdos aumentam. Dessa forma, torna-se necessário reavaliar a média de custo de conteúdo, dado a possibilidade de reuso. De acordo com o gráfico da figura 3.34, com a multiprogramação, a média de custo do conteúdo deverá ser inferior a R\$ 40.000 para que as emissoras tenham um resultado positivo, considerando as premissas do modelo.

⁵¹ A programação principal se mantém com 20% de reuso de conteúdo.

⁵² Embora o cenário incremental também leve em consideração a multiprogramação, ela não é a característica principal desse cenário, estando possivelmente associadas às emissoras educativas.

Analogamente à análise realizada, o custo da hora de conteúdo foi fixado em R\$ 40.000 e o percentual de reuso foi variado de 0% a 100%. Na figura 3.35, são mostrados os resultados da margem estimada das emissoras no primeiro ano de análise em relação à variação do percentual de reuso para os cenários que permitem a multiprogramação nas TVs comerciais.

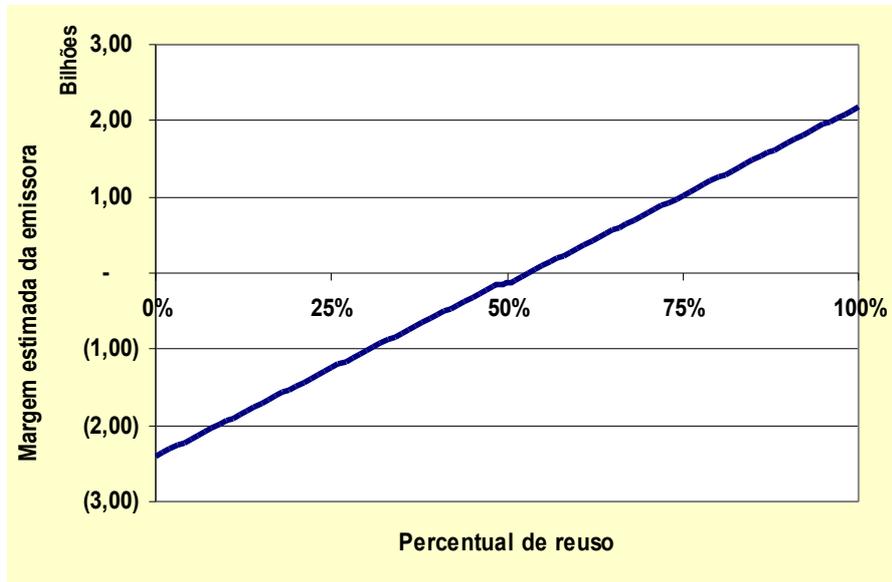


Figura 3.35 - Margem estimada da emissora para os cenários de multiprogramação, com percentual de reuso de conteúdo variável

Considerando o custo médio da hora de conteúdo de R\$ 40.000, seria necessário uma política de programação baseada em quase 50% de reuso de conteúdo e os outros 50% de novos conteúdos para que as emissoras tenham um resultado positivo. De qualquer forma, qualquer que seja o custo médio da hora de conteúdo, existe um espaço, ainda que variável, que poderá ser explorado pelas produtoras independentes. A partir das figuras 3.36 e 3.37, é possível observar o potencial de horas de conteúdo a ser explorado pelas produtoras independentes com a multiprogramação, relativo ao cenário atual.

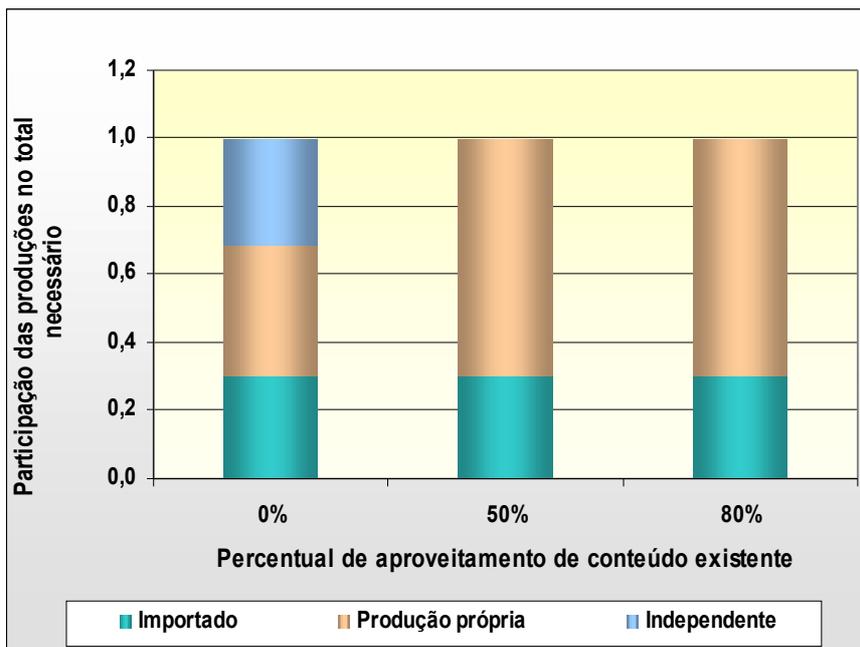


Figura 3.36 - Necessidade de produção de conteúdo independente sem multiprogramação

No caso em que a multiprogramação não é explorada, as produtoras independentes têm espaço apenas se o percentual de reuso de conteúdo for baixo. De acordo com o gráfico da figura 3.36, tanto com 50% de reuso, quanto com 80%, não haverá oportunidades significativas para aumento da produção. No entanto, com a possibilidade de haver multiprogramação, a contribuição das produtoras independentes pode se tornar significativa. Na figura 3.37, pode-se observar o potencial de aumento da produção de conteúdo independente de acordo com as premissas do modelo.

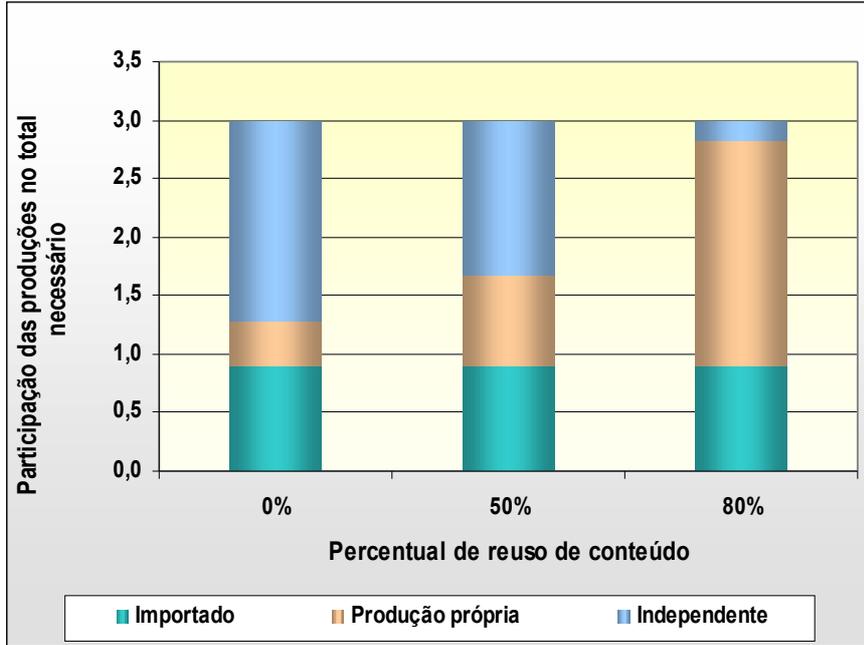


Figura 3.37 - Necessidade de produção de conteúdo independente com multiprogramação

Nesse caso, até mesmo com 80% de reuso de conteúdo, as produtoras independentes poderão ter alguma participação na programação. No caso em que há 50% de reuso, o aumento da produção independente é significativo em relação ao cenário em que a multiprogramação não é explorada.

Considera-se que a exploração da multiprogramação eleva a necessidade de conteúdos de 1 (relativo ao que existe atualmente) para 3 (três vezes a quantidade que existe hoje). No caso extremo em que não haveria a transmissão de conteúdos repetidos, as produtoras independentes poderiam ficar responsável por preencher cerca de 57% das grades de programação. No caso médio, em que 50% da programação seria repetição de conteúdos já transmitidos, esse valor cai para 44% das grades, o que é um aumento razoável, considerando o cenário atual. Com 80% da programação constituída por reuso de conteúdo, as produtoras independentes poderiam elevar suas produções em 6%.

Esse aumento no número de horas produzidas não corresponde necessariamente ao aumento de suas receitas. Com a introdução da multiprogramação, é provável que o custo médio do conteúdo a ser transmitido sofra uma queda considerável em comparação com o custo médio atual. No gráfico da figura 3.38, são mostradas as margens estimadas das emissoras e das produtoras independentes dada uma composição variável de preço da hora de conteúdo e percentual de reuso no caso em que há multiprogramação.

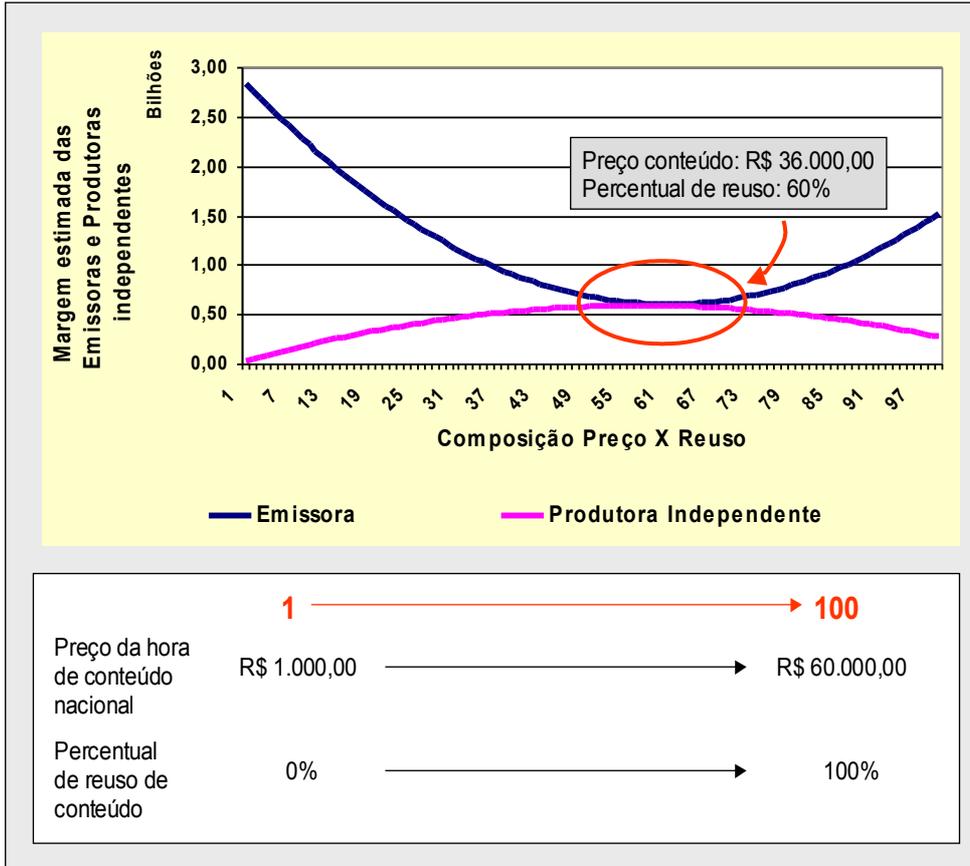


Figura 3.38 - Margens estimadas considerando a composição de custo e reuso do conteúdo

A composição de custo e percentual de reuso do conteúdo, variando ambos do menor para o maior, mostra seu impacto na margem estimada tanto das emissoras quanto das produtoras de conteúdo. Como um ponto de referência, a figura mostra a composição das variáveis em que as margens se igualam, sendo o custo médio da hora de conteúdo de R\$ 36.000 e o percentual de reuso de 60%. Porém, esse é simultaneamente o ponto mínimo da margem das emissoras e o ponto máximo das produtoras.

De acordo com os gráficos, observa-se o impacto que a multiprogramação tem na margem estimada das emissoras, já que o aumento da receita proveniente de anúncios publicitários tem que ser equacionado com os custos de aquisição ou produção de novos conteúdos. Diante da necessidade de se buscar esse equacionamento, é possível antever um espaço para pequenas produções, mais simples e de menor custo por hora.

As análises realizadas até agora, levaram em consideração um aumento de 10% da receita de publicidade para TV em relação ao valor atual. Porém, dependendo dos cenários, há uma composição diferente de serviços e, com isso, levando a pequenas diferenças no aumento de receita publicitária para TV, conforme premissas do modelo. Considerando a composição de incrementos de receita que cada cenário permite, e considerando um percentual de reuso de 50%, o custo da hora de conteúdo deverá ser de R\$ 10.000 para que não haja diferença significativa entre as margens estimadas em cada cenário. Na figura 3.39, são apresentados os resultados dessa simulação ao longo dos anos, onde sua evolução depende do crescimento do PIB⁵³.

⁵³ Ogushi *et al.*, 2004.

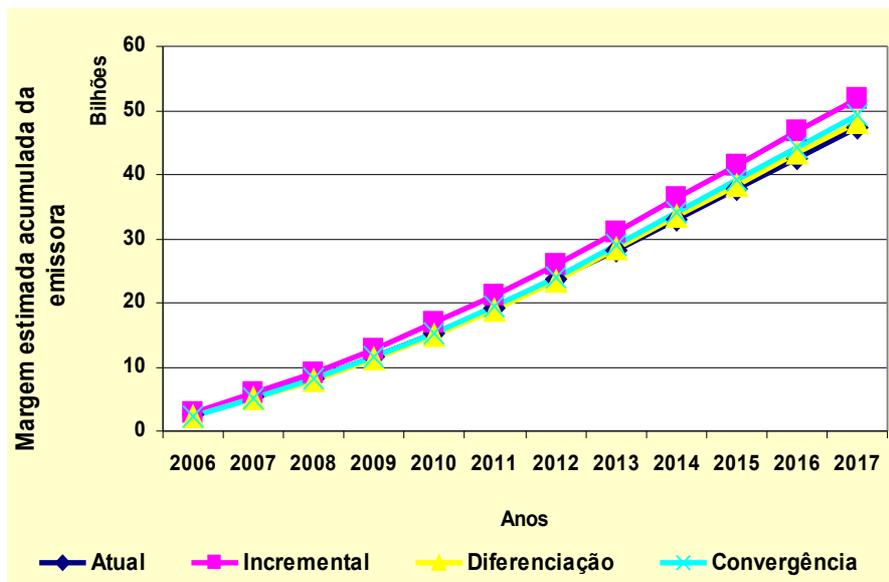


Figura 3.39 - Evolução da margem estimada das emissoras ao longo dos anos

Para completar a análise, o percentual de incremento da receita de publicidade para TV foi variado entre 10% e 40%, chegando a 100% das receitas de publicidade sendo aplicadas na mídia televisiva. Os resultados das simulações são apresentados na figura 3.40.

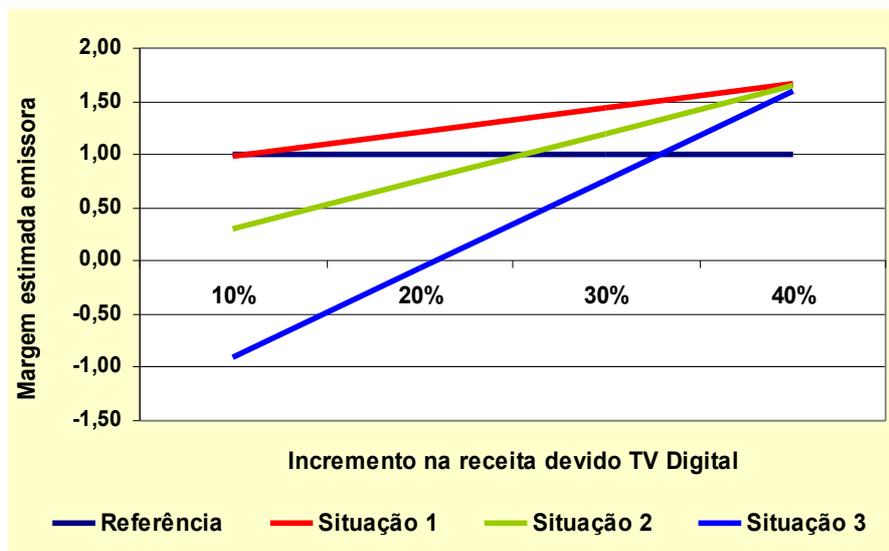


Figura 3.40 - Variação do incremento da receita de publicidade

Nessa análise, foi tomada como referência a situação que não há incremento na receitas das emissoras. Relativamente a ela, foram consideradas outras três situações. Na primeira, o custo médio do conteúdo é de R\$ 10.000, na segunda, R\$ 30.000 e, na terceira, R\$ 40.000. Em todas as situações, o percentual de reuso foi mantido em 50%. De acordo com o gráfico, a margem estimada pode diminuir em relação ao cenário atual, dependendo do custo médio do conteúdo. Num caso extremo, em que toda a verba de publicidade seria destinada à mídia televisiva, a margem das emissoras pode alcançar um aumento entre 50% e 60%.

É importante salientar que as análises descritas acima consideram um nível histórico de investimento em publicidade destinada à mídia televisiva, com aumentos pré-definidos conforme as novas características da TV Digital. Qualquer diminuição na verba publicitária destinada à mídia TV trará resultados menos favoráveis do que os descritos acima, tanto para as emissoras, quando para as produtoras independentes e produtoras locais.

Considerações sobre conteúdo local

Como mencionado em (Giansante *et al.*, 2004), apesar de não existir um valor fixo para o número de horas de programação que pode ser utilizado pela própria retransmissora, na prática esse valor gira em torno de 20% da grade diária e em horários de menor audiência. Atualmente, o percentual de conteúdo local é preenchido por programação pouco diversificada (normalmente jornais regionais).

De acordo com o modelo de negócios atual (Giansante *et al.*, 2004), as afiliadas apenas optariam por veicular algo local se houver potencial para atrair mais audiência naquele horário, principalmente se a receita auferida com publicidade local for maior do que seria com um conteúdo proveniente da cabeça de rede, considerando-se obviamente o custo da produção desse tipo de conteúdo.

Para justificar uma maior produção local, seria necessário um aumento considerável no bolo de receita publicitária, proveniente principalmente de empresários que não têm objetivos comerciais de abrangência nacional. Tais empresários podem manifestar interesse de divulgação pela mídia televisiva, caso o preço do *spot* regional caia consideravelmente em função de produções simplificadas e a custos menores, situação possível apenas com a multiprogramação.

Portanto, para haver um aumento na produção local, o equacionamento entre custo de produção, valor do espaço publicitário e audiência deve ser tal que supere, o resultado financeiro do modelo baseado em programação nacional. Nesse sentido, a multiprogramação abre um espaço, ainda que limitado, para o crescimento dos produtores locais, o qual pode ser ampliado mediante políticas de estímulo.

3.2 Tecnológica

A escolha da solução tecnológica mais adequada ao SBTVD deve ser feita a partir das 2.400 alternativas de blocos funcionais identificadas no item 2.1.2. Em função da impossibilidade de se analisar os riscos e as oportunidades de um número tão grande de opções, o primeiro passo de uma análise de viabilidade deve ser a eliminação das tecnologias com as piores avaliações individuais quanto à codificação de vídeo, à codificação de áudio, ao *middleware*, ao transporte e à transmissão. Os critérios empregados nessas avaliações foram baseados nas finalidades definidas e priorizadas pelo Grupo Gestor⁵⁴, conforme os objetivos estabelecidos no Decreto nº 4.901, quais sejam: inclusão social, flexibilidade de modelos de exploração e desenvolvimento sustentável.

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

⁵⁴ Ata da 52ª, de 20/04/2005.

Como o Grupo Gestor também estabeleceu, por meio de pesos diferentes, o grau de importância de cada critério adotado, esses valores foram repassados a seus similares quantificáveis, ou seja:

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

3.2.1 Codificação de vídeo

Os fatores considerados para a formação de custo dos codificadores de vídeo foram a complexidade do algoritmo, com impacto direto no número de transistores dos circuitos integrados, e as suas escalas de produção e utilização (fator de aprendizagem). Essa avaliação foi feita tanto para os sinais de vídeo com definição padrão (SD) quanto para os de alta definição (HD).

O MPEG-2 é atualmente o codificador de vídeo mais utilizado nos sistemas de TV Digital terrestre. Sua primeira padronização ocorreu no início da década de 1990 e se encontra em plena maturidade. Por outro lado, o H.264, baseado no MPEG-4, é mais moderno e eficiente, mas apresenta custos mais altos por estar no início de sua utilização pelos sistemas de TV. Já o MPEG-2 escalável, que obviamente é baseado no MPEG-2, foi proposto pelo consórcio vencedor do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 3. Teoricamente, esse codificador permite a comercialização de receptores HD e SD, sendo que estes em definição padrão deverão ser muito mais baratos do que aqueles em alta definição em função do emprego exclusivo do MPEG-2. A tabela 3.4 apresenta as avaliações de custos de cada opção de codificador, com a sua respectiva média, sendo que a nota mais alta (quatro) significa o menor custo comparativo; e a mais baixa (um), o mais elevado.

Tabela 3.4 - Avaliação de custos de codificadores de vídeo

Definição	Custo				Média
	Complexidade		Escala		
	HD	SD	HD	SD	
MPEG-2	2,5	4,0	2,0	4,0	3,1
H.264	1,0	1,5	1,5	1,0	1,3
MPEG-2 Escalável	1,0	4,0	1,0	4,0	2,5

Na análise de desempenho dos codificadores, foram consideradas a eficiência de compressão de vídeo e a ocupação do canal de frequência de 6 MHz (uso do espectro). Em ambos os casos, a codificação H.264 apresenta o melhor desempenho. As outras duas técnicas são similares na eficiência de compressão, mas, no uso do espectro, o MPEG-2 escalável apresenta o pior desempenho comparativo. A tabela 3.5 apresenta as avaliações de desempenho dessas três tecnologias de codificação de vídeo.

Na questão da confiabilidade, o MPEG-2 apresenta a melhor avaliação comparativa, já que é indiscutivelmente a tecnologia mais madura das três. A pior confiabilidade é do MPEG-2 escalável, que sequer foi implementado comercialmente. A tabela 3.6 apresenta as notas globais das alternativas avaliadas de codificadores de vídeo e, como a pior nota comparativa é a do MPEG-2 escalável, esta tecnologia foi descartada.

Tabela 3.5 - Avaliação de desempenho de codificadores de vídeo

Critérios	Desempenho		Média
	Compressão	Ocupação	
MPEG-2	2,0	1,5	1,8
H.264	4,0	4,0	4,0
MPEG-2 Escalável	2,0	1,0	1,5

Tabela 3.6 - Avaliação comparativa das alternativas de codificadores de vídeo

Critérios	Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final
Pesos	9	6	4	
MPEG-2	3,1	1,8	4,0	2,9
H.264	1,3	4,0	2,0	2,3
MPEG-2 Escalável	2,5	1,5	1,0	1,9

3.2.2 Codificação de áudio

Foram avaliados dois grupos de decodificadores de áudio: para receptores em estéreo e para receptores em *surround* (saída multicanal). Na análise dos fatores de formação de custos da codificação de áudio considerou-se a complexidade do algoritmo, a escala de produção e a integração com os decodificadores de vídeo no mesmo circuito integrado. A tabela 3.7 apresenta as avaliações de custo da codificação de áudio para receptores em estéreo. O MPEG-1 Layer II tem o melhor custo comparativo por estar mais disseminado entre as plataformas de televisão, com presença na maior parte dos circuitos integrados utilizados em terminais de acesso para transmissões terrestres, via satélite e cabo.

Tabela 3.7 - Avaliação do custo da codificação de áudio para receptores em ST

Critérios	Custo			Média
	Complexidade	Escala	Integração com vídeo	
Pesos	1	1	1	
MPEG-1 Layer I	4,0	1,0	4,0	3,0
MPEG-1 Layer II	3,5	4,0	4,0	3,8
MPEG-1 Layer III	2,5	3,0	2,0	2,5
MPEG AAC LC	2,0	3,0	2,0	2,3
MPEG AAC Main	1,5	1,0	1,0	1,2
MPEG HE AAC	1,0	2,0	2,0	1,7
AC-3 (Dolby Digital)	2,5	3,5	3,0	3,0
EAC-3 (Dolby Digital Plus)	2,0	1,0	1,0	1,3
DTS	3,0	3,0	2,0	2,7
OggVorbis	2,5	1,0	1,0	1,5

O desempenho da codificação de áudio foi mensurado a partir da avaliação da eficiência de compressão dos codificadores; e a confiabilidade, pela maturidade da tecnologia. Na Tabela 3.8 estão listadas as avaliações completas de todas as alternativas analisadas, cujos resultados apontam o MPEG-1 Layer II como a melhor solução em termos comparativos. Mesmo não apresentando a maior eficiência de compressão, essa alternativa foi selecionada como obrigatória nos receptores em estéreo, pois o seu menor custo e maior confiabilidade compensam esse ponto fraco. O uso de uma maior taxa de transmissão, quando comparado com outros codificadores de maior desempenho, não é tão relevante porque o sinal de áudio estéreo não demanda uma banda significativa quando comparado ao sinal de vídeo.

Tabela 3.8 - Avaliação comparativa das alternativas de codificação de áudio ST

Crítérios	Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final
Pesos	9	6	4	
MPEG-1 Layer I	3,0	1,0	4,0	2,6
MPEG-1 Layer II	3,8	1,9	4,0	3,2
MPEG-1 Layer III	2,5	2,3	4,0	2,8
MPEG AAC LC	2,3	3,1	4,0	2,9
MPEG AAC Main	1,2	3,6	2,0	2,1
MPEG HE AAC	1,7	4,0	2,0	2,5
AC-3 (Dolby Digital)	3,0	1,9	4,0	2,9
EAC-3 (Dolby Digital Plus)	1,3	2,7	2,0	1,9
DTS	2,7	1,4	4,0	2,6
OggVorbis	1,5	2,3	1,0	1,6

A obrigatoriedade de uma determinada tecnologia de codificação de áudio estéreo (MPEG-1 Layer II) tem como objetivo reduzir os preços dos receptores mais simples, em função do aumento de escala de produção. Quanto aos receptores com saída multicanal, é indicado somente o estabelecimento de uma especificação mínima da codificação de áudio. Portanto, aos receptores em SR não cabe a definição e obrigatoriedade de uma única solução, mas tão somente a indicação das mais apropriadas.

Na avaliação do desempenho da codificação de áudio para receptores com saída multicanal, também foi considerada a utilização do processo *downmix*, o qual permite a obtenção de um sinal ST a partir de um sinal SR. Na tabela 3.9 estão listadas as notas a respeito dos custos das dez tecnologias selecionadas para recepção multicanal; e na tabela 3.10, as respectivas avaliações completas. Em suma, pode-se afirmar que as soluções mais apropriadas são o AC-3 (Dolby Digital), o MPEG AAC LC e o DTS, com ênfase para o MPEG AAC LC em vez do AC-3, cuja tecnologia é proprietária, por estar presente em muitos equipamentos de áudio.

Tabela 3.9 - Avaliação do custo da codificação de áudio para receptores em SR

Critérios	Custo			Média
	Complexidade	Escala	Integração com vídeo	
Pesos	1	1	1	
MPEG-2 Layer I (BC)	4,0	1,0	1,0	2,0
MPEG-2 Layer II (BC)	3,5	2,0	2,0	2,5
MPEG-2 Layer III (BC)	2,5	1,0	1,0	1,5
MPEG AAC LC	2,0	3,0	3,0	2,7
MPEG AAC Main	1,5	1,0	1,0	1,2
MPEG HE AAC	1,0	2,0	2,0	1,7
AC-3 (Dolby Digital)	2,5	4,0	4,0	3,5
EAC-3 (Dolby Digital Plus)	2,5	2,0	1,0	1,8
DTS	3,0	2,0	2,0	2,3
OggVorbis	2,5	1,0	1,0	1,5

Tabela 3.10 - Avaliação comparativa das alternativas de codificação de áudio em SR

Critérios	Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final
Pesos	9	6	4	
MPEG-2 Layer I (BC)	2,0	1,0	2,0	1,7
MPEG-2 Layer II (BC)	2,5	1,2	2,0	2,0
MPEG-2 Layer III (BC)	1,5	1,4	2,0	1,6
MPEG AAC LC	2,7	2,6	4,0	2,9
MPEG AAC Main	1,2	2,8	2,0	1,9
MPEG HE AAC	1,7	4,0	2,0	2,5
AC-3 (Dolby Digital)	3,5	2,6	4,0	3,3
EAC-3 (Dolby Digital Plus)	1,8	2,9	2,0	2,2
DTS	2,3	2,5	4,0	2,7
OggVorbis	1,5	2,1	1,0	1,6

3.2.3 Middleware

Na avaliação de custo de cada alternativa de *middleware* identificada anteriormente, foram analisadas as respectivas complexidades, o que se reflete na capacidade de hardware necessário para executá-lo, e escala de utilização no mercado mundial de televisão digital. A tabela 3.11 apresenta as notas referentes aos custos comparativos das opções de *middleware*.

Tabela 3.11 - Avaliação de custos de *middleware*

Critérios	Custo		Média
	Complexidade	Escala	
Declarativo com <i>scripts</i>	4	4	4,0
Declarativo com sincronismo de mídias	3	1	2,0
Procedural	2	3	2,5
Declarativo + Procedural	1	1	1,0

O *middleware* declarativo com *scripts* apresentou o melhor custo por requerer processador e memória com capacidades menores, quando comparado com as outras alternativas, e por ser adotado atualmente em mercados do porte do Reino Unido e do Japão. O pior custo comparativo é da alternativa declarativo + procedural por demandar processador e

memória com maiores capacidades e por ainda não ter sido utilizada em nenhum mercado de televisão digital terrestre.

Os fatores utilizados na avaliação de desempenho foram, em grau de importância, a facilidade de desenvolvimento de aplicativos pela linguagem de programação, as funcionalidades providas pelo *middleware* para os aplicativos e o tempo de resposta das aplicações aos comandos dos usuários na execução de operações. Na tabela 3.12 estão listadas as avaliações de desempenho de cada opção de *middleware*.

Tabela 3.12 - Avaliação de desempenho de *middleware*

Critérios	Desempenho			Média
	Facilidade de desenvolvimento	Funcionalidades	Tempo de resposta para operações interativas	
Pesos	3	2	1	
Declarativo com <i>scripts</i>	4	2	2	3,0
Declarativo com sincronismo de mídias	3	3	2	2,8
Procedural	2	3	4	2,7
Declarativo + Procedural	2	4	4	3,0

Comparativamente, o *middleware* declarativo com *scripts* é o que apresenta a maior facilidade de desenvolvimento; e o procedural, a maior quantidade de funcionalidades e melhor tempo de resposta na execução de operações.

A consolidação das análises das alternativas de *middleware* está resumida na tabela 3.13.

Tabela 3.13 - Avaliação comparativa das alternativas de *middleware*

Critérios	Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final
Pesos	9	6	4	
Declarativo com <i>scripts</i>	4,0	3,0	4,0	3,7
Declarativo com sincronismo de mídias	2,0	2,8	1,0	2,1
Procedural	2,5	2,7	4,0	2,9
Declarativo + Procedural	1,0	3,0	4,0	2,3

Em termos de confiabilidade, o *middleware* declarativo com sincronismo de mídia obteve a menor nota em confiabilidade por ser uma solução ainda não testada em condições de larga utilização. Contudo, nesta análise de viabilidade tecnológica, optou-se por não eliminar nenhuma das alternativas antes da definição da tecnologia de transmissão (modulação e codificação de canal). Além da vinculação de cada *middleware* à sua

respectiva origem tecnológica de transmissão, principalmente nos casos do declarativo e do procedural, teve-se a percepção de que há um considerável espaço para se adotar as tecnologias produzidas pelos vencedores de editais da FINEP referentes às Cartas-Convite sobre *middleware*.

3.2.4 Camada de transporte

Para a camada de transporte, conforme já apresentado no item 2.1.2, foi escolhido o padrão MPEG-2 *Systems* (ISO/IEC 13818-1, Recomendação ITU-T H.222). Esse padrão define as características de multiplexação/demultiplexação de áudio, vídeo e dados, a sintaxe e a semântica dos pacotes, e os modelos de sincronização e de controle de temporização, necessários para que o receptor processe adequadamente as informações recebidas.

Adotado pelos atuais sistemas comerciais de televisão digital terrestre (ATSC, DVB-T e ISDB-T), é capaz de absorver diversas particularidades resultantes de requisitos locais, tais como, suporte a dados privativos e utilização dos cabeçalhos de pacotes para transporte de informações. Por ser um padrão largamente empregado, atende aos requisitos de custo, desempenho e confiabilidade do SBTVD, além de ter garantida a plena compatibilidade com outros sistemas comerciais existentes.

3.2.5 Transmissão, modulação e codificação de canal

Nesta análise, conforme apresentado no item 2.1.2, a modulação e a codificação de canal são consideradas como partes integrantes do sistema de transmissão e recepção. Na avaliação dos custos desse bloco funcional foram considerados, tanto para transmissores quanto para receptores, os seguintes fatores: a complexidade da solução tecnológica, o custo de licenciamento da tecnologia e a escala de produção. Na análise referente ao transmissor, esses fatores não receberam os mesmos pesos, pois os impactos da complexidade e dos *royalties* é superior ao da escala de produção. Isso porque os equipamentos de transmissão não serão produzidos para consumo de massa. Conforme apresentado na tabela 3.14, foram adotados peso dois para complexidade e *royalties* e peso um para escala.

Tabela 3.14 - Avaliação de custos de transmissores

Critérios			Custo			Média
			Complexidade	Royalties	Escala	
Pesos			2	2	1	
Sem Segmentação	-	Monoportadora	4	2	4	3,2
		Multiportadora	3	4	4	3,6
Com Segmentação	Espectral	Multiportadora	2	4	2	2,8
		Multiportadora com TC	2	3	1	2,2
		Multiportadora com LDPC	1	2	1	1,4

A tabela 3.15 detalha as notas referentes aos custos dos receptores conforme cada tecnologia de transmissão. O fator de maior impacto nos equipamentos de recepção (terminais de acesso) é a escala de produção e, em função disso, recebeu peso quatro. A complexidade manteve o mesmo peso definido para os transmissores e o peso dos

--

royalties foi estabelecido em apenas um, pois há um maior número de licenças de tecnologias no transmissor do que nos receptores.

Tabela 3.15 - Avaliação de custos de receptores

Critérios			Custo			Média
			Complexidade	Royalties	Escala	
Pesos			2	1	4	
Sem Segmentação	-	Monoportadora	2	2	3	2,6
		Multiportadora	4	4	4	4,0
Com Segmentação	Espectral	Multiportadora	3	4	3	3,1
		Multiportadora com TC	3	3	1	1,9
		Multiportadora com LDPC	3	2	1	1,7

Na composição do cálculo de custo de cada uma das alternativas de sistema de transmissão, foi estabelecido que o peso do receptor devia ser consideravelmente superior ao do transmissor. Isso decorre da premissa de que é fundamental a oferta de terminais a preços baixos para permitir o acesso da população ao serviço de TV Digital terrestre. O custo do receptor recebeu peso três; e o do transmissor, peso um. Na tabela 3.16 estão descritas as avaliações de cada tecnologia de transmissão anteriormente identificada.

Quanto ao desempenho, foram considerados quatro fatores quantificáveis: imunidade a ruídos e interferências entre canais; robustez na recepção a múltiplos percursos de sinais e velocidade de deslocamento do receptor; capacidade de transmissão de informações em um canal de 6 MHz; e flexibilidade técnica do sistema, quanto ao emprego de diversas modulações e taxas de transmissão em um mesmo canal de frequência, necessária para a oferta de novos serviços. Os pesos definidos para cada um dos fatores foram:

- Peso três para robustez, em função da grande quantidade de domicílios com antenas internas ou de baixa qualidade e da possível demanda por TV móvel (transporte público) e portátil.
- Peso dois para flexibilidade, em função da importância para o desenvolvimento do setor quanto à oferta de diferentes modelos de serviços e negócios.
- Peso um para imunidade.
- Peso um para capacidade.

Tabela 3.16 - Avaliação de custos dos sistemas de transmissão

Critérios			Custo		Média
			Transmissor	Receptor	
Pesos			1	3	
Sem Segmentação	-	Monoportadora	3,2	2,6	2,7
		Multiportadora	3,6	4,0	3,9
Com Segmentação	Espectral	Multiportadora	2,8	3,1	3,0
		Multiportadora com TC	2,2	1,9	1,9
		Multiportadora com LDPC	1,4	1,7	1,6

A tabela 3.17 apresenta as notas de cada uma das alternativas de sistemas de transmissão.

Tabela 3.17 - Avaliação de desempenho das alternativas de sistemas de transmissão

Critérios			Desempenho				Média
			Imunidade	Robustez	Capacidade	Flexibilidade	
Pesos			1	3	1	2	
Sem Segmentação	-	Monoportadora	4	1	4	1	1,9
		Multiportadora	2	4	4	3	3,4
Com Segmentação	Espectral	Multiportadora	4	4	4	4	4,0
		Multiportadora com TC	4	4	4	4	4,0
		Multiportadora com LDPC	4	4	4	4	4,0

No último critério de avaliação, quanto à confiabilidade das alternativas de transmissão, todas as opções existentes levaram nota máxima por já estarem em operação comercial em diversos países. Por outro lado, e de maneira comparativa, as propostas dos vencedores dos editais da FINEP referentes às Cartas-Convite nº 2 e nº 18 receberam a nota mínima em função de não terem sido feitos testes de campo intensos e nem implementados circuitos integrados específicos e em pré-produção industrial (cabeças de série). Na tabela 3.18 são mostrados os resultados da avaliação completa das alternativas de sistemas de transmissão.

Tabela 3.18 - Avaliação completa das alternativas sistemas de transmissão

Critérios		Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final	
Pesos		9	6	4		
Sem Segmentação	-	Monoportadora	2,7	1,9	4,0	2,7
		Multiportadora	3,9	3,4	4,0	3,8
Com Segmentação	Espectral	Multiportadora	3,0	4,0	4,0	3,5
		Multiportadora com TC	1,9	4,0	1,0	2,4
		Multiportadora com LDPC	1,6	4,0	1,0	2,2

Apesar de já nesta etapa ser possível selecionar as melhores opções de sistemas de transmissão para o SBTVD, com destaque para as soluções baseadas em multiportadora com segmentação e multiportadora sem segmentação, não foi eliminada nenhuma das cinco alternativas possíveis. Dessa forma, na análise de riscos e de oportunidades, todas voltaram a ser avaliadas em cada cenário da cadeia de valor do setor televisivo.

3.2.6 Canal de retorno

Na tabela 3.19 são mostrados os valores das avaliações de custos das quatro opções selecionadas no item 2.1.2 para canal de retorno. Para tanto, foram definidos dois fatores quantificáveis: um referente à recepção no lado da transmissão (infra-estrutura); e outro, ao terminal do usuário. Como o impacto dos custos no lado do terminal de acesso é muito superior ao da recepção do lado do transmissor, o que afeta diretamente a inclusão social, foi estabelecido que o seu peso deveria ser três vezes superior ao deste último. Também foi assumido como premissa que o início da implantação de canal de retorno no SBTVD deverá ocorrer em um horizonte de dois anos. Em termos comparativos, os custos da tecnologia WiFi 802.11b Ad Hoc foram os mais baixos, sendo que a pior avaliação foi para o DVB-RCT em função de não haver nenhuma implementação comercial.

Tabela 3.19 - Avaliação de custos de canal de retorno

Critérios	Custo		Média
	Transmissão	Terminal	
Pesos	1	3	
WiMAX	4,0	3,0	3,3
DVB-RCT	1,0	1,0	1,0
CDMA-450	2,0	3,0	2,8
WiFi	4,0	4,0	4,0

Quanto ao desempenho, as alternativas baseadas em WiMAX e DVB-RCT se destacam por apresentarem as maiores capacidades de tratamento de usuários simultâneos. Por outro lado, o WiFi 802.11b Ad Hoc apresenta um ponto fortemente negativo: a exigência de largura de banda de 22 MHz, o que conflita com os 6 MHz utilizados para canais de TV. Por último, na questão da confiabilidade, exceto o DVB-RCT que não foi implementado comercialmente, as outras tecnologias receberam a mesma avaliação.

A tabela 3.20 apresenta um resumo das avaliações completas de cada opção de tecnologia de canal de retorno. Em função do melhor resultado obtido pelo WiMAX, esta solução foi escolhida como a melhor alternativa para o SBTVD, principalmente nos cálculos do modelo de implantação da TV Digital terrestre no Brasil. Contudo, em função da necessidade de se adaptar essa tecnologia para a banda de TV (VHF e UHF), acoplando-a aos terminais de acesso dos usuários, e da possibilidade de se efetivar a sua implantação em um horizonte mais distante (cerca de dois anos), recomenda-se a realização de testes de campo mais extensos antes de se estabelecer uma decisão definitiva.

Tabela 3.20 - Avaliação comparativa das alternativas de canal de retorno

Critérios	Custo	Desempenho	Confiabilidade	Nota Final
Pesos	9	6	4	
WiMAX	3,3	4,0	4,0	3,6
DVB-RCT	1,0	4,0	1,0	1,9
CDMA-450	2,8	2,0	4,0	2,8
WiFi	4,0	1,0	4,0	3,1

3.2.7 Terminal de acesso

Conforme descrito no item 2.1.2, foram definidas cinco opções de terminais de acesso (URD), divididas em três categorias: básico, intermediário e avançado. Essas categorias buscam mapear as diferentes características desejáveis para cada unidade, principalmente quanto à demanda dos diversos segmentos da população brasileira e respectivos potenciais de consumo. A tabela 3.21 apresenta as funcionalidades e características dos modelos de URD, sendo que o *chipset* de decodificação é meramente ilustrativo e pode ser substituído por componentes de outros fabricantes. A configuração adotada na tabela permite a adaptação do modelo de URD a qualquer padrão de modulação, desde que seja alterado o seu demodulador. O objetivo principal desse quadro é apresentar a lista de materiais⁵⁵, tanto de hardware como de software, necessários à implementação das funcionalidades dos terminais.

⁵⁵ Correspondente ao termo *Bill of Materials* (BOM), freqüentemente utilizado pelo setor industrial.

Tabela 3.21 - Funcionalidades e características das cinco alternativas de URDs

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal					
Decodificador + CPU	STM5118	STM5105	STi5301	STi7710	STB7100
Flash Memory	1 MB	8 MB	16 MB	8 MB	8 MB
SDRAM	4 MB	16 MB	32 MB	64 MB	64 MB
Sintonizador Analógico (PAL-M)	não	não	não	não	não
Sintonizador Digital	1	1	1	2	2
Demodulador	1	1	1	2	2
Modulador de RF	sim	sim	sim	não	não
Demais componentes	Placa, reguladores, amplificadores, cristais, semicondutores passivos, conectores, etc.				
Canal de Retorno (STFC)	não	não	Hardware v90	Hardware v90	Hardware v90
Interfaces Especiais	não	USB	USB	USB, áudio SPDIF, vídeo HDMI	USB, áudio SPDIF, vídeo HDMI
Acesso Condicional	não	não	não	não	não
Diversos	Fonte de alimentação, transmissor do controle remoto, cabo AC				
Mecânica	Metais, plásticos e elementos de fixação				
Embalagem e acessórios	Controle remoto, cabos A/V e RF, pilhas, embalagem, manual, fitas, etiquetas.				
Software					
Sistema Operacional	sim	sim	sim	sim	sim
Aplicações residentes	não	sim	sim	sim	sim
Software V22	não	não	sim	sim	sim
Middleware	não	sim	sim	sim	sim

As seguintes premissas foram adotadas na seleção de quantidades, partes e componentes de cada modelo de URD:

- As exigências de memória⁵⁶ foram definidas em função da complexidade do decodificador, conforme a progressão do modelo básico para os avançados.
- Foram configuradas as quantidades mínimas de memória para que as suas funcionalidades possam ser oferecidas de maneira eficiente.
- Nos modelos avançados foram adicionadas características usuais desse segmento de mercado (interfaces para áudio *surround* e vídeo em alta definição, e sintonizadores e demoduladores duplicados para gravação de uma segunda programação em alta definição).
- Não foi incluída saída em RF nos modelos avançados, cuja aplicação é voltada apenas para os modelos básicos e intermediários quando conectados a aparelhos mais simples de televisão.

⁵⁶ Valores baseados no *white paper* "The Costs of MHP In television receivers" elaborado pelas empresas Nokia, Panasonic, Philips e Sony e muito referenciado na área.

- Não foram incluídos componentes destinados a acesso restrito ou condicional, como por exemplo: cartão e respectivas leitoras.
- Não foi incluído sintonizador analógico (PAL-M), normalmente utilizado pelo usuário para alternar entre programações analógicas e digitais sem ter que trocar de controle remoto.
- Foi adotado *modem* baseado em rede telefônica comutada, diferentemente da recomendação do item 3.2.6 para uso de WiMAX intrabanda. Essa opção foi feita em função da diferença atual dos custos das duas tecnologias, apesar da tendência projetada de que a diferença de seus custos globais desaparecerá a médio prazo.

A tabela 3.22 apresenta a lista de componentes do DVB, que é a tecnologia com a maior quantidade de informações disponíveis sobre *royalties* e licenças. Os custos FOB, em dólares, foram levantados ao longo de 2005, sendo que para o cálculo dos preços de venda foram considerados os seguintes impactantes: custos de manufatura, despesas financeiras, de distribuição e de vendas, fretes, seguros, Suframa, amortização de ferramental, impostos e margens de lucro de fabricantes e revendedores. A taxa de conversão US\$/Real utilizada foi de 2,50. Para 2006, quando deverá ocorrer a implantação comercial da TV Digital terrestre no Brasil, foram utilizados fatores de redução de preço conforme (Kaufhoad, 2005).

Tabela 3.22 - Custos (US\$) e preços (R\$) aproximados para as URDs no padrão DVB⁵⁷

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal ⁵⁸					
Decoder + CPU	6,00	7,00	11,00	18,00	26,00
Memória Flash	1,24	9,92	19,84	9,92	
Memória SDRAM ⁵⁹	0,82	2,20	4,40	8,80	
Tuner Analógico (PAL-M)	-				
Tuner Digital	1,50			3,00	
Demodulador	4,50			9,00	
Modulador de RF	1,70			-	
Demais componentes	5,77			6,17	
Canal de Retorno (STFC)	-	-	5,90	5,90	
Interfaces Especiais	-	0,90	0,90	1,74	
Acesso Condicional	-				
Diversos	4,00				

⁵⁷ A lista de componentes desta planilha baseia-se em modelo apresentado por Wilkens de Figueiredo, do SAMSUNG Instituto de Desenvolvimento para a Informática Ltda – SIDIA, durante a 2ª Jornada de Integração do SBTVD, realizada na Fundação CPqD em 04 de Maio de 2005.

⁵⁸ Informações obtidos em consultas junto a fabricantes, seus representantes no Brasil e *press releases* de diversas empresas.

⁵⁹ Valores obtidos no portal da AICE Corporation (Asia's IC Exchange Corporation), disponível em: <http://www.aice.com.hk/index.aspx>. Acesso em: 13/12/2005.

--

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Mecânica	5,28				
Embalagem e acessórios	3,78				
Software					
Sistema Operacional	0,54	0,62		0,79	
Aplicações residentes	-	0,89		3,79	
Software V22	-	-	2,00	2,00	
Middleware (implementação)	-	8,00	8,00	8,00	
Royalties					
Modulação (COFDM/VSB)	0,89				
Vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50				3,45
Áudio (MPEG-2/AAC/Dolby)	0,40		0,60		0,60
Middleware (licenças)	-	2,00	2,00	2,00	2,00
BOM Hardware (US\$)	34,59	46,55	68,57	75,59	83,59
BOM Software (US\$)	0,54	9,51	11,51	14,58	14,58
Royalties (US\$)	3,79	5,79	5,79	5,99	6,94
Custo Total (US\$)	38,92	61,84	85,86	96,15	105,10
Preço de Venda 2005 (R\$)	255,00	418,00	587,00	710,00	780,00
Preço de Venda 2006 (R\$)	238,00	390,00	547,00	619,00	679,00

Na tabela 3.23, são apresentados os dados consolidados para os diversos tipos de URD e as partes dependentes de cada tecnologia de transmissão (destacadas em linhas sombreadas).

Tabela 3.23: Custos (US\$) aproximados para as URDs em função dos padrões

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
PCI Principal					
Decoder + CPU	6,00	7,00	11,00	18,00	26,00
Memórias	2,06	12,12	24,24	18,72	
Tuner Digital	1,50			3,00	
Demodulador ATSC	8,00			16,00	
Demodulador DVB	4,50			9,00	
Demodulador ISDB⁶⁰	11,00			22,00	
Demais componentes	7,47			6,17	
Canal de Retorno, interfaces	-	0,90	6,80	7,64	
Diversos, mecânica, embalagem	13,06				

⁶⁰ Informações obtidas junto aos representantes do padrão de modulação no Brasil.

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Software	0,54	9,51	11,51	14,58	
Royalties⁶¹					
Modulação ATSC (VSB)	2,00				
Modulação DVB (COFDM)	0,89				
Modulação ISDB (COFDM Segmentado)	?				
Vídeo (MPEG-2/H.264)	2,50			3,45	
Áudio ATSC (Dolby)	0,70			1,50	
Áudio DVB (MPEG-2)	0,40			0,60	
Áudio ISDB (AAC)	0,90			2,25	
Middleware ATSC (OCAP*)	-	1,50			
Middleware DVB (MHP)	-	2,00			
Middleware ISDB (ARIB)	-	?			

A partir das tabelas 3.22 e 3.23, podem ser calculados os preços de venda projetados para 2006 dos cinco modelos de URD em cada um dos padrões de tecnologia de transmissão. Contudo, como não foi possível obter as informações sobre *royalties* de modulação e de *middleware* do ISDB, esses dados não foram considerados nos cálculos de custos/preços. Isso explica a diferença de preços do DVB nas tabelas 3.22 e 3.24.

Tabela 3.24: Projeção, para o ano de 2006, de preços aproximados para as URDs modeladas

MODELO	Básico	Intermediário 1	Intermediário 2	Avançado 1	Avançado 2
Funcionalidades	SD MPEG-2 Áudio estéreo sem Interatividade	SD MPEG-2 Áudio estéreo com Interatividade local	SD MPEG-2 Áudio estéreo Interatividade c/ canal de retorno	HD MPEG-2 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno	HD H.264 Áudio <i>surround</i> Interatividade c/ canal de retorno
Preço de Venda* (R\$)					
ATSC	256,00	398,00	555,00	655,00	715,00
DVB	233,00	373,00	530,00	602,00	662,00
ISDB	276,00	420,00	577,00	701,00	761,00
Preços Relativos					
ATSC	1,10	1,07	1,05	1,09	1,08
DVB	1	1	1	1	1
ISDB	1,18	1,13	1,09	1,16	1,15

* Projeção de preços para 2006 sem contabilizar os *royalties* de modulação e licenças de *middleware*

3.3 Político-regulatória

A análise do arcabouço regulatório⁶² de radiodifusão está descrita em (Dall'Antonia *et al.*, 2005), o qual apresenta os principais conceitos de radiodifusão de sons e imagens, os instrumentos regulatórios atuais, os impactos dos possíveis modelos de exploração, dos

⁶¹ Informações disponíveis para as opções de codificação de áudio e vídeo, e para o padrão DVB, nos sites das empresas MPEG LA, Via Licensing e Dolby, em: <http://www.mpegla.com/index1.cfm>, <http://www.vialicensing.com/> e http://www.dolby.com/professional/licensing_trademark/index.html.

cenários de cadeia de valor e dos modelos de implantação, além das possíveis estratégias de superação desses impactos.

De acordo com cada cenário de cadeia de valor, descritos em (Giansante *et al.*, 2004), pode-se adotar as seguintes estratégias:

Cenário incremental

- Estabelecer obrigações de oferta de mobilidade/portabilidade, desde que a monoprogramação seja respeitada, e de transporte de sinais em benefício da população, como a transmissão simultânea em alta definição e em definição padrão, a oferta de educação a distância e o provisionamento de serviços de governo, a fim de garantir o uso eficiente do espectro, ou seja, da capacidade de transporte de informações de um canal de 6 MHz.
- Caso a mobilidade/portabilidade exija o uso de uma segunda frequência em função da tecnologia adotada, consigná-la para a prestação do serviço ou outorgar capacidade de transporte em uma outra frequência compartilhada com diversas concessionárias.

Cenário diferenciação

- Permitir a introdução de novas facilidades e características no serviço de radiodifusão.
- Estabelecer obrigações de transporte de sinais em benefício da população.
- Permitir a consignação de uma segunda frequência a cada concessionária para mobilidade/portabilidade ou o compartilhamento, com outras concessionárias, de capacidade de transporte em frequência diferente.

Cenário convergência

- Permitir a introdução de novas facilidades e características no serviço de radiodifusão.
- Desvincular a consignação de uma frequência a cada concessão do serviço de radiodifusão de sons e imagens, outorgando, por outro lado, capacidade de transporte de sinais digitais.
- Permitir a consignação de uma segunda frequência a cada concessionária para mobilidade/portabilidade.
- Estabelecer obrigações de transporte de sinais em benefício da população.
- Permitir o transporte de novos serviços.
- Regulamentar o uso das frequências das faixas de VHF e UHF e novas obrigações para as prestadoras de serviços de telecomunicações.
- Regulamentar a interação das prestadoras de serviços de telecomunicações com as concessionárias de radiodifusão e com os usuários.

Para os modelos de implantação podem ser adotadas as seguintes estratégias:

- Definir as formas e regras de outorga de serviços, considerando as definições do modelo de exploração (modelos de serviços, com suas facilidades e características, modelos de negócios associados e tecnologias subjacentes).

⁶²O neologismo “regulatório” é entendido neste documento como adjetivo vinculado ao conjunto da legislação (constituição, leis, decretos-leis e decretos), portarias, normas e resoluções sobre um determinado assunto ou setor.

- Definir as formas e regras de consignação de frequências a cada concessão existente ou de capacidade de transporte de sinais digitais.
- Definir as formas e regras de interconexão de redes, concessionárias de radiodifusão, prestadoras de serviços de telecomunicações e provedores de serviços de valor adicionado.
- Estabelecer as condições de *simulcasting* de programação, inclusive quanto a sua simultaneidade, e, se possível, com a transmissão concomitante em alta definição e em definição padrão de imagem (*triplecasting*).
- Estabelecer as obrigações, por cidades ou regiões do país, dos atores envolvidos na transição analógica-digital quanto à cobertura e aos prazos de implantação e operação comercial dos sistemas de transmissão digital (estações, meios de transmissão e demais facilidades).
- Estabelecer as metas de cobertura geográfica e de número de domicílios ao longo do tempo para os atores envolvidos.
- Estabelecer o prazo máximo de duração do *simulcasting* por cidade ou região.
- Estabelecer as obrigações de devolução das frequências utilizadas nas transmissões analógicas.
- Estabelecer obrigações técnicas de conteúdo e de horas mínimas de transmissão (diárias, semanais ou anuais), principalmente quanto a formato de tela, qualidade de imagem, uso de legendas (*closed captioning*), disponibilidade de informações ou de serviços de governo, e oferta de educação a distância.
- Definir e implementar políticas industriais⁶³, de financiamentos e de incentivos para geração de demanda, compatíveis com as estratégias adotadas.

É importante ressaltar que nenhum dos modelos de exploração/implantação ou cenários de cadeia de valor apresenta barreiras intransponíveis para sua implementação, tampouco conflitos explícitos com a Constituição Federal, com o Código Brasileiro de Telecomunicações e com a Lei Geral das Telecomunicações. Contudo, é necessário implementar ações para adequar o quadro regulatório à introdução da TV Digital no país. Essas adequações são menos numerosas para o cenário incremental e tendem a aumentar na direção dos cenários mais flexíveis e complexos. Porém, em qualquer situação deverá haver uma preocupação específica pelo uso eficiente da capacidade de transporte de informações na banda de 6 MHz do canal de frequência alocado para TV.

Quanto às possíveis opções de modelo de implantação, fica claro que diversas ações simultâneas e integradas deverão ser implementadas para se obter sucesso na transição da transmissão analógica do serviço de radiodifusão de sons e imagens para a transmissão digital.

Por último, no momento em que for estabelecido o modelo de referência do SBTVD, será necessário que os instrumentos regulatórios afetados sejam concomitantemente definidos e implementados.

3.4 Modelos de Implantação

A decisão sobre o melhor modelo de transição geográfica e temporal para o país depende do cálculo dos investimentos necessários para a digitalização das geradoras e retransmissoras, da definição dos agentes que ficarão responsáveis por esses investimentos e da vontade política quanto à velocidade ideal de cobertura do país com sinais de TV Digital terrestre.

⁶³Menezes *et al.* (2005b).

Os custos de digitalização foram estimados para as cinco alternativas definidas no item 2.2, ou seja, nos seguintes modelos:

- Baseado no IPC
- Político-econômico
- Híbrido baseado no IPC e no IDH
- Híbrido baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional
- Baseado no IPC com operador de rede opcional.

3.4.1 Estimativas de custos de digitalização das estações de transmissão

Os cálculos de custos dependem basicamente de três informações:

- Número de estações geradoras e retransmissoras envolvidas em cada fase e suas classes de potência.
- Investimento previsto para cada estação de transmissão, (depende da classe de potência).
- Acréscimo de investimento no caso de estação geradora.

As informações sobre o número aproximado de geradoras e retransmissoras públicas e privadas, suas classes de potência e respectivas localizações foram obtidas a partir de dados do IBGE-2000 (ordenamento dos municípios e suas populações), do Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão em VHF e UHF (PBTV – geradoras), do Plano Básico de Distribuição de Canais para Retransmissão de Televisão em VHF e UHF (PBRTV) e do Plano Básico de Distribuição de Canais Digitais (PBTVD)⁶⁴, da Associação Brasileira de Emissoras Públicas, Educativas e Culturais e do Siscom da Anatel. A tabela 3.25 resume os números totais de canais de TV e RTV (geradoras e retransmissoras, respectivamente).

Tabela 3.25 - Canais de TV e RTV no Brasil

Caráter		TV	RTV	Total
Primário	Público	28	1.119	1.147
	Privado	431	4.205	4.636
Subtotal		459	5.324	5.783
Secundário⁶⁵	Público	0	3.018	3.018
	Privado	0	1.549	1.549
Subtotal		0	4.567	4.567
Subtotal	Público	28	4.137	4.165
	Privado	431	5.754	6.185
TOTAL		459	9.891	10.350

Com o objetivo de estabelecer a população atendida em cada fase dos cinco modelos, deve-se levar em consideração a localização e a classe de potência da estação transmissora no município principal, a sua região de entorno (inclusive quanto à cobertura de municípios vizinhos) e o contorno protegido teórico. As premissas principais para cálculo de cobertura da população brasileira, em consonância com os modelos de implantação, foram:

⁶⁴ Informações disponíveis no sítio: www.anatel.gov.br.

⁶⁵ Canais que operam em caráter secundário são aqueles que realizam o serviço de retransmissão (RTV) numa localidade e não possuem garantia de proteção contra interferências de canais que operam em caráter primário.

TRANSMISSORAS	Classes de Potência			
	C	B	A	Especial
	100 W	1 kW	5 kW	20 kW
Estabilizador de tensão	6.000,00	13.000,00	24.000,00	68.000,00
Estação remota de telessupervisão	10.000,00	10.000,00	25.000,00	25.000,00
Sistema irradiante UHF	5.500,00	10.500,00	10.500,00	57.000,00
Linha de transmissão	6.000,00	11.500,00	29.000,00	75.000,00
Link Microondas	-	156.000,00	156.000,00	156.000,00
Sistema de recepção de sinais via satélite	3.500,00	-	-	-
Serviços de Infra-estrutura	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00
Serviços (instalação, vistoria e projeto)	20.600,00	64.700,00	255.000,00	940.000,00
Total por Transmissora (R\$)	171.600,00	709.200,00	2.141.500,00	6.700.500,00
<i>Gap-fillers⁶⁷</i>	-	-	730.000,00	730.000,00
Total para Transmissora RJ e SP (R\$)	-	-	2.871.500,00	7.430.500,00

Tabela 3.27 - Custos de codificação e multiplexação

GERADORAS	Quant	Preço (R\$)
Codificador de vídeo MPEG-2 SD	1	38.500,00
Codificador de vídeo MPEG-2 HD	1	141.500,00
Servidor de vídeo	1	132.500,00
Multiplexador	1	62.000,00
Analizador MPEG	1	236.000,00
Monitoração QoS	1	56.000,00
Receptor profissional	1	147.500,00
Sistema de Gerenciamento	1	137.000,00
Geradora monoprogramação SD		R\$ 809.500,00
Geradora multiprogramação nSD (n=3)		R\$ 886.500,00
Geradora monoprogramação HD		R\$ 912.500,00

3.4.2 Estimativas de cobertura e custos para as alternativas de plano de transição

Modelo baseado no IPC

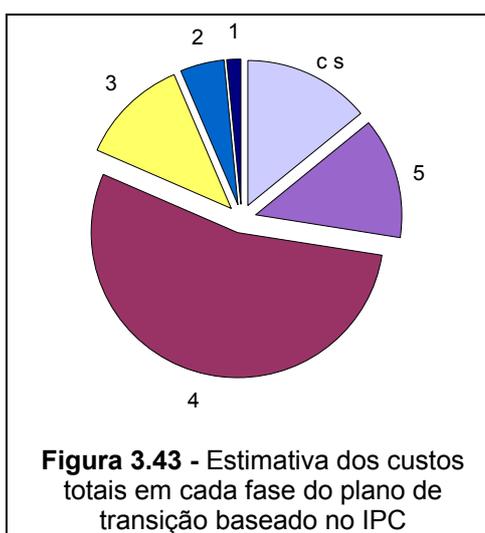
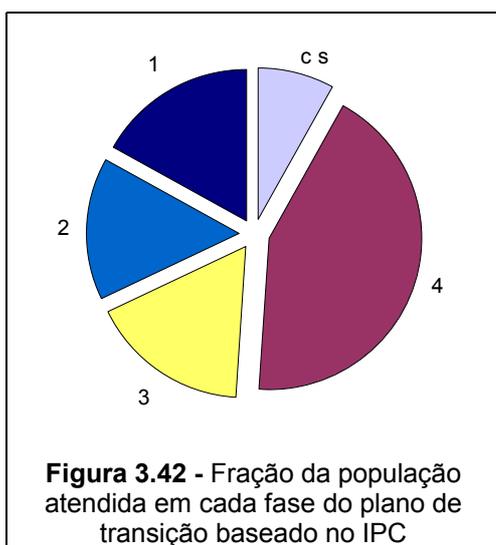
Na tabela 3.28 e nas figuras 3.42, 3.43 e 3.44 são apresentados os valores calculados referentes à fração da população atendida em cada uma das fases desse plano de transição e os custos previstos para a iniciativa privada e para o poder público (geradoras e retransmissoras da União, Estados, Municípios e do Poder Legislativo). Os dados dos canais que operam em caráter secundário são apresentados em uma linha adicional da

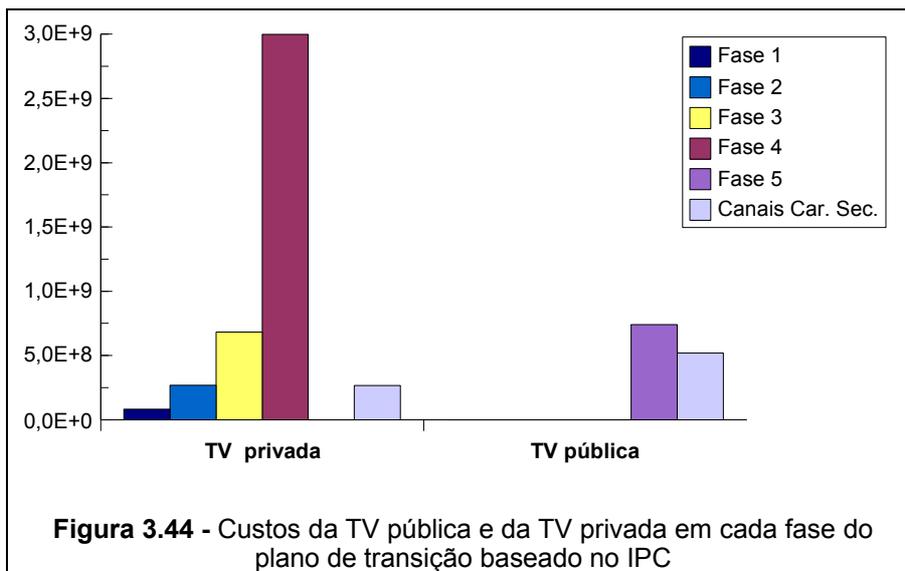
⁶⁷ *Gap-fillers* é o termo coloquial utilizado para designar as estações de TV auxiliares reponsáveis pela cobertura de áreas de sombra.

tabela mas também correspondem aos investimentos da fase 5 (cerca de 40% dos custos de digitalização do poder público).

Tabela 3.28 - Custos de digitalização do modelo baseado no IPC

Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
1	17%	82.400.000,00	82.400.000,00	0,00
2	32%	268.487.000,00	268.487.000,00	0,00
3	49%	683.242.900,00	683.242.900,00	0,00
4	92%	3.007.775.700,00	3.007.775.700,00	0,00
5	92%	741.419.700,00	0,00	741.419.700,00
Secundários	100%	783.697.200,00	265.808.400,00	517.888.800,00
Total	100%	5.567.022.500,00	4.307.714.000,00	1.259.308.500,00





Os pontos fortes desse modelo são:

- Digitalização rápida das regiões e municípios que geram as maiores receitas publicitárias e que possivelmente possuem as geradoras e retransmissoras com melhor desempenho financeiro.
- Disponibilização em dois anos do sinal digital de pelo menos cinco emissoras a 49 % da população brasileira.
- Cronograma com poucas fases, simplificando a implantação e o acompanhamento do processo de digitalização.

Por outro lado, seus pontos fracos são:

- Fração demasiadamente elevada dos investimentos (mais de 80 %) serão postergados para as últimas etapas da transição, o que pode aumentar os riscos de não cumprimento do cronograma original do processo de transição.
- Investimentos das emissoras privadas superiores a R\$ 800 milhões/ano, em média, nos primeiros cinco anos.
- Tratamento não-isonômico dos setores público e privado em função dos prazos diferentes concedidos a cada um deles.

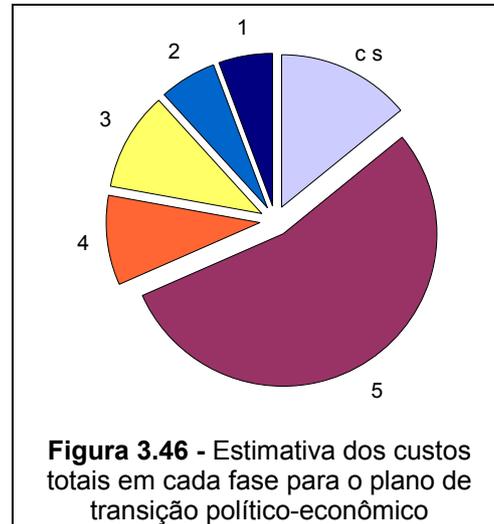
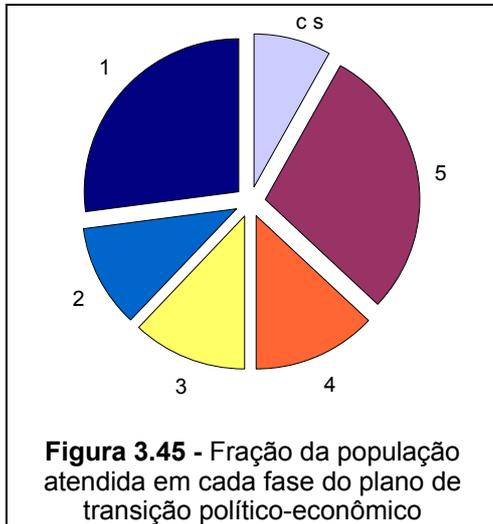
Modelo político-econômico

A tabela 3.29 resume os custos de digitalização, calculados por fase, dos setores público e privado no caso do modelo político-econômico. As figuras 3.45, 3.46 e 3.48 mostram as frações de população atendida em cada fase e as concentrações de investimentos ao longo do tempo e por setor.

Tabela 3.29 - Custos de digitalização do modelo político-econômico

Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
1	27%	310.503.000,00	270.150.000,00	40.353.000,00
2	38%	339.751.700,00	308.734.000,00	31.017.700,00
3	50%	587.752.400,00	541.490.900,00	46.261.500,00
4	63%	517.948.100,00	471.222.700,00	46.725.400,00

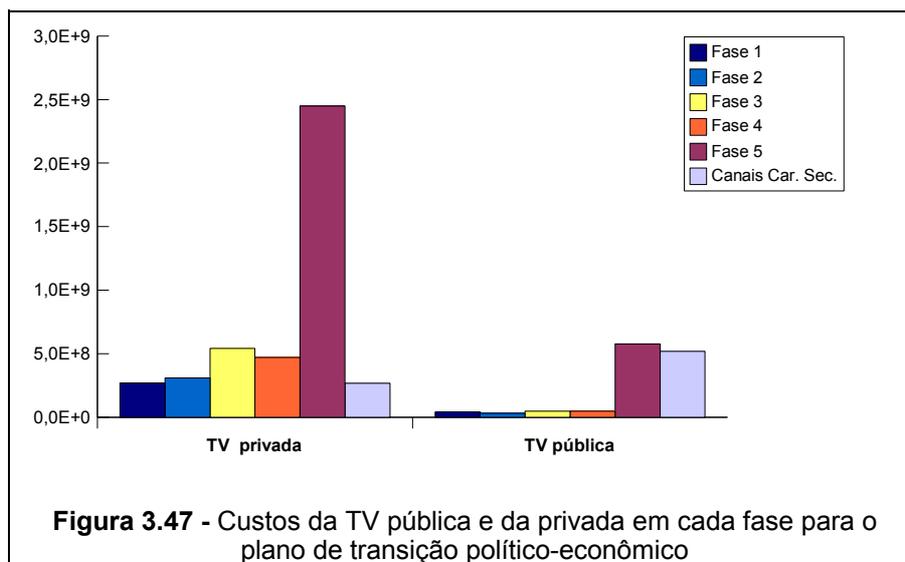
Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
5	92%	3.027.370.100,00	2.450.308.000,00	577.062.100,00
Secundário	100%	783.697.200,00	265.808.400,00	517.888.800,00
Total	100%	5.567.022.500,00	4.307.714.000,00	1.259.308.500,00



É possível observar, em relação ao modelo baseado no IPC, um aumento significativo da população atendida já na primeira fase, passando de 17% para 27%. Contudo, há um aumento substancial de custos para as estações privadas, que passam de R\$ 82 milhões para R\$ 270 milhões.

Os pontos fortes desse modelo são:

- Assim como no plano anterior, digitalização rápida das regiões e municípios que geram as maiores receitas publicitárias e que possivelmente possuem as geradoras e retransmissoras com melhor desempenho financeiro.
- Disponibilização em três anos do sinal digital de pelo menos seis emissoras a 63% da população brasileira.
- Tratamento isonômico dos setores públicos e privados.
- Cronograma com poucas fases, simplificando a implantação e o acompanhamento do processo de digitalização.



Por outro lado, seus pontos fracos são:

- Fração demasiadamente elevada dos investimentos é postergada para as últimas etapas da transição, deixando parte significativa da população (37%) sem ser atendida até o último ano do processo de transição.
- Investimentos das emissoras privadas superiores a R\$ 800 milhões/ano, em média, nos primeiros cinco anos.
- Logística complicada de homologação de equipamentos e implantação de testes-piloto de geradoras envolvidas, em função do elevado número de cidades na primeira fase de digitalização.

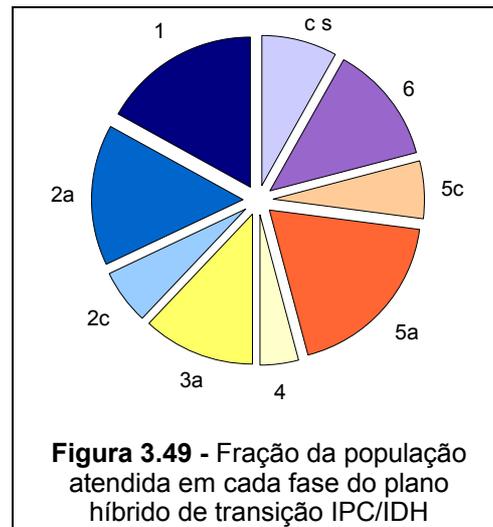
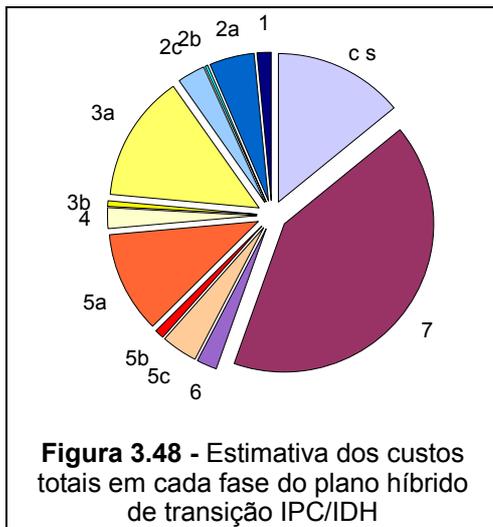
Modelo híbrido baseado no IPC e no IDH

Na tabela 3.30 e nas figuras 3.48, 3.49 e 3.50 são apresentados os valores calculados referentes à fração da população atendida em cada uma das fases desse modelo híbrido de transição e os custos previstos para a iniciativa privada e para o poder público. Em algumas fases (2b, 3b e 5b) não há aumento na fração da população atendida, pois é quando ocorre a entrada em operação de estações transmissoras públicas em regiões já digitalizadas anteriormente por emissoras comerciais. Na fase 7, o mesmo acontece, pois as emissoras comerciais começam a operar em áreas já cobertas pela rede pública.

Tabela 3.30 - Custos de digitalização do modelo híbrido baseado no IPC e no IDH

Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
1	17%	82.400.000,00	82.400.000,00	0,00
2a	32%	268.487.000,00	268.487.000,00	0,00
2b	32%	16.480.000,00	0,00	16.480.000,00
2c	38%	170.151.600,00	0,00	170.151.600,00
3a	50%	777.878.500,00	777.878.500,00	0,00
3b	50%	31.916.500,00	0,00	31.916.500,00
4	54%	122.134.200,00	0,00	122.134.200,00
5a	73%	620.016.700,00	620.016.700,00	0,00

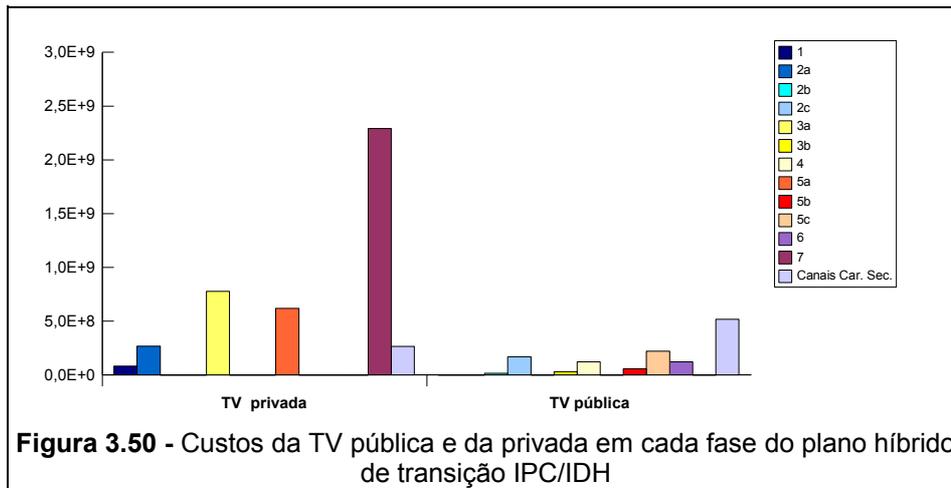
Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
5b	73%	56.988.800,00	0,00	56.988.800,00
5c	79%	221.561.400,00	0,00	221.561.400,00
6	92%	122.187.200,00	0,00	122.187.200,00
7	92%	2.293.123.400,00	2.293.123.400,00	0,00
Secundário	100,00%	783.697.200,00	265.808.400,00	517.888.800,00
Total	100%	5.567.022.500,00	4.307.714.000,00	1.259.308.500,00



Seus pontos fortes são:

- Cobertura de todas as localidades do país em quatro anos.
- Foco na lógica de mercado, com as emissoras comerciais digitalizando rapidamente os municípios com maiores receitas publicitárias.
- Disponibilização em três anos do sinal digital de pelo menos seis emissoras a 79% da população brasileira.

Pontos fracos do plano:



- Cronograma complexo, com muitas fases, o que pode dificultar a implantação e o acompanhamento do processo de digitalização.
- Cobertura não-homogênea, pois dos 79% da população atendida em até 36 meses, 63% terão acesso a menos de seis emissoras e 16% provavelmente permanecerão com apenas uma emissora, no caso pública, até o final do período de transição (60 meses).
- Investimentos das emissoras privadas superiores a R\$ 800 milhões/ano, em média, ao longo dos cinco anos; e para as emissoras públicas, cerca de R\$ 215 milhões/ano, em média, nos três primeiros anos.

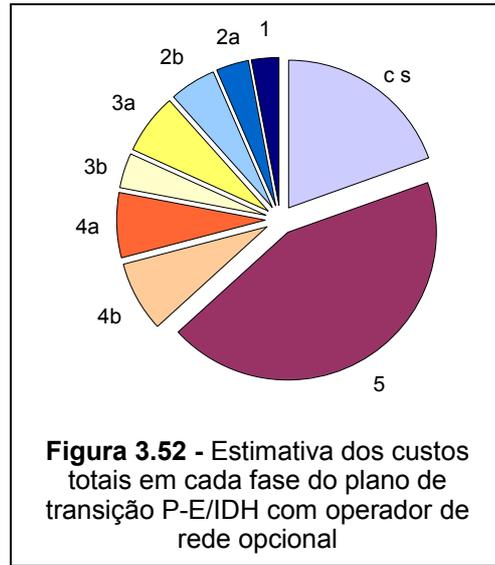
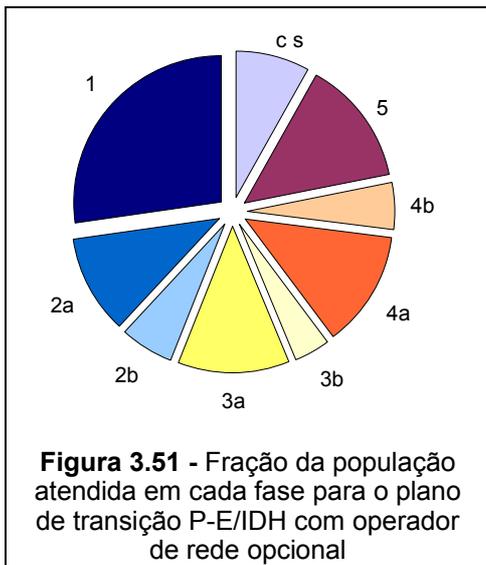
Modelo híbrido baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional

A tabela 3.31 e as figuras 3.51, 3.52 e 3.53 trazem informações sobre o percentual da população atendida pela digitalização das estações transmissoras em cada uma das fases do modelo híbrido baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional, e os respectivos valores de investimento que cabem à iniciativa privada, ao poder público ou aos operadores de rede. É importante salientar que nos cálculos de investimentos foi utilizada a premissa de que as geradoras e retransmissoras públicas e privadas optaram pelo uso de infra-estrutura de operadores de rede. Além disso, também foi adotada a premissa de que cada canal de frequência transportaria três programações em qualidade padrão (SD), o que poderia implicar na redução de dois terços da infra-estrutura de transmissão. No entanto, essa redução pode não ser tão elevada assim, pois depende da quantidade de municípios com menos de três estações de transmissão de TV.

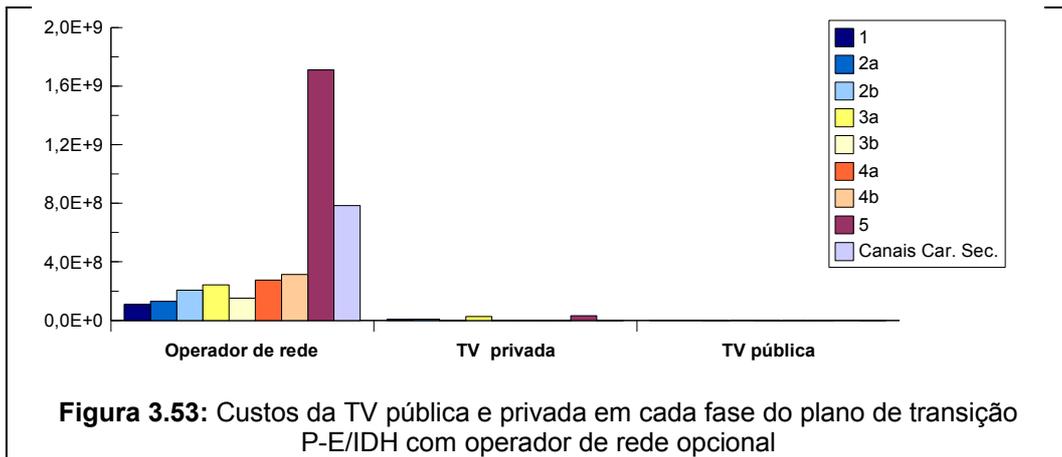
Tabela 3.31 - Custos de digitalização do plano híbrido de transição baseado no político-econômico e no IDH com operador de rede opcional

Fase	Fração da população atendida	Subtotal	Custos Aproximados R\$		
			Operador de Rede	TV Privada	TV Pública
1	27%	114.713.150,00	107.526.950,00	5.988.500,00	1.197.700,00
2a	38%	141.126.300,00	131.202.500,00	8.555.000,00	1.368.800,00
2b	44%	206.226.000,00	206.226.000,00	0,00	0,00
3a	56%	269.744.575,00	241.684.200,00	27.204.900,00	855.500,00

Fase	Fração da população atendida	Subtotal	Custos Aproximados R\$		
			Operador de Rede	TV Privada	TV Pública
3b	60%	151.941.800,00	151.941.800,00	0,00	0,00
4a	73%	276.682.525,00	276.169.200,00	0,00	513.300,00
4b	78%	312.759.200,00	312.759.200,00	0,00	0,00
5	92%	1.741.793.600,00	1.708.942.400,00	31.995.700,00	855.500,00
Secundário	100%	783.697.200,00	783.697.200,00	0,00	0,00
Total	100%	3.998.684.350,00	3.920.149.450,00	73.744.100,00	4.790.800,00



Os pontos fortes desse plano são:



- Possibilidade de redução de investimento necessário à digitalização por parte do poder público, o que pode facilitar ações de inclusão social e digital na maioria das localidades do país, atingindo 78% da população em um prazo de três anos.
- Foco na lógica de mercado, com as emissoras comerciais digitalizando rapidamente os municípios com maiores receitas publicitárias.

- Disponibilização de sinal digital de seis a oito programações, em até três anos e para uma parcela elevada da população brasileira (78%,).
- Plano de complexidade mediana, o que permite acompanhamento e fiscalização eficiente do processo de digitalização da radiodifusão.
- Possibilidade de transferência de investimentos na ordem de R\$ 360 milhões/ano em infra-estrutura, em média, para os operadores de rede.

Seus pontos fracos são:

- Exigência de estabelecimento de um modelo de contratação de prestação de serviços de telecomunicações, terceirização ou de parceria na infra-estrutura da radiodifusão.
- Atendimento de parte significativa da população (22%) apenas no último ano do processo de transição.

Modelo baseado no IPC com operador de rede opcional

Na tabela 3.32 e nas figuras 3.55, 3.54 e 3.56 são apresentadas (i) os investimentos que cabem à iniciativa privada e ao poder público; e (ii) a fração da população atendida pela digitalização do serviço de radiodifusão de sons e imagens em cada uma das fases do plano de transição.

Foi assumido como premissa desse modelo que as geradoras e retransmissoras públicas não farão investimentos em infra-estrutura e contratarão operadores de rede para a prestação do serviço de transmissão dos sinais digitais. Como ilustração, os valores previstos na tabela 3.32 para a TV Pública consideram os investimentos totais do setor público para operação verticalizada. A separação desses investimentos entre a TV pública e o operador de rede está demonstrada na tabela 3.33, considerando que serão transportadas três programações em cada canal de frequência. Verifica-se um pequeno acréscimo nos investimentos devido à duplicação de alguns equipamentos.

Tabela 3.32 - Custos de digitalização do plano de transição baseado no IPC com operador de rede opcional

Fase	Fração da população atendida (cumulativa)	Custos Aproximados R\$		
		Subtotal	TV Privada	TV Pública
1	17%	98.880.000,00	82.400.000,00	16.480.000,00
2	32%	300.403.500,00	268.487.000,00	31.916.500,00
3	49%	743.725.900,00	683.242.900,00	60.483.000,00
4	62%	574.089.800,00	518.611.700,00	55.478.100,00
5	62%	1.040.158.400,00	1.040.158.400,00	-
6	92%	2.026.067.700,00	1.449.005.600,00	577.062.100,00
Secundário	100%	783.697.200,00	265.808.400,00	517.888.800,00
Total	100%	5.567.022.500,00	4.307.714.000,00	1.259.308.500,00

Tabela 3.33 - Custos de digitalização das geradoras públicas e dos operadores de rede

Fase	Custos Aproximados R\$		
	Subtotal	TV Pública	Operador de Rede
1	16.746.050,00	342.200,00	16.403.850,00
2	32.847.675,00	1.197.700,00	31.649.975,00
3	61.680.225,00	1.539.900,00	60.140.325,00
4	56.143.225,00	855.500,00	55.287.725,00
5			
6	577.727.225,00	855.500,00	576.871.725,00
Secundário	517.888.800,00	0,00	517.888.800,00
Total	1.263.033.200,00	4.790.800,00	1.258.242.400,00

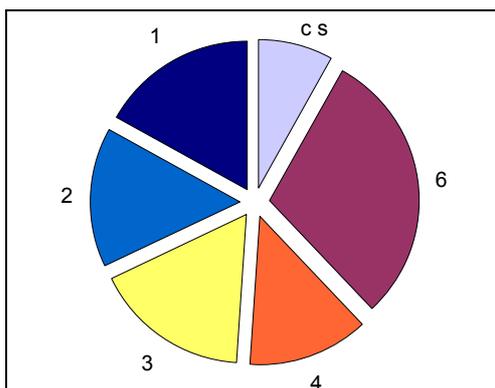


Figura 3.55 - Fração da população atendida em cada fase para o plano de transição IPC com operador de rede.

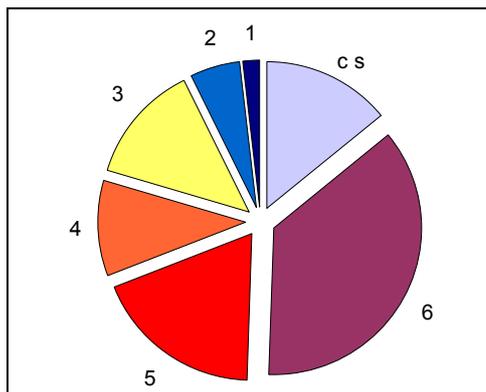


Figura 3.54 - Estimativa dos custos totais, em cada fase, para o plano de transição IPC com operador de rede.

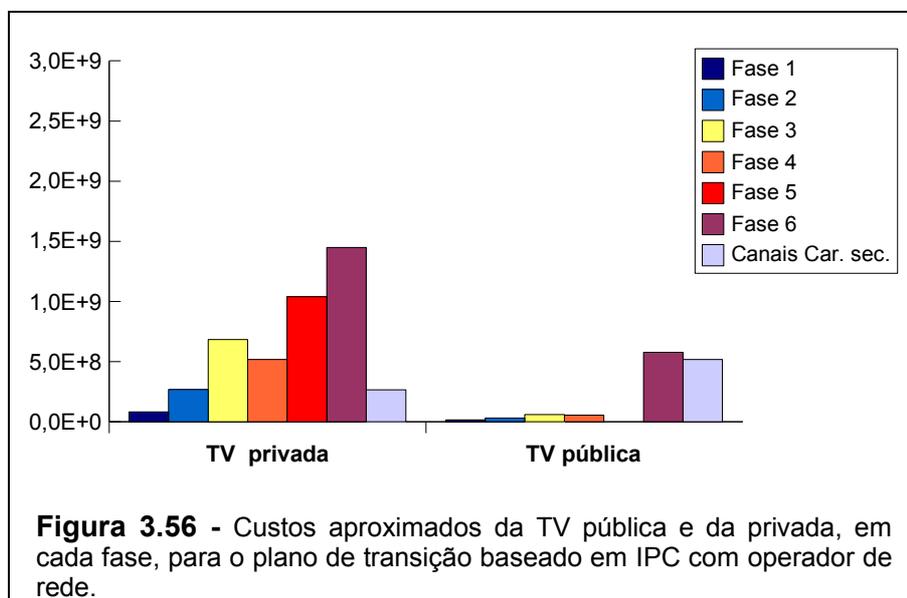


Figura 3.56 - Custos aproximados da TV pública e da privada, em cada fase, para o plano de transição baseado em IPC com operador de rede.

Os pontos fortes desse plano de transição são:

- Digitalização rápida das regiões e municípios que geram as maiores receitas publicitárias e que possivelmente possuem as geradoras e retransmissoras com melhor desempenho financeiro.
- Uma oferta de seis a oito programações para fração considerável da população brasileira (62%) em três anos.
- Redução de custos de infra-estrutura para o setor público com a utilização de operador de rede e de multiprogramação.
- Opção individual de cada empresa do setor privado de TV quanto à contratação de operador de rede.
- Redução da concentração dos investimentos na última etapa da transição com diminuição dos riscos de não cumprimento do cronograma.

O ponto fraco desse modelo é que os investimentos das emissoras privadas permanecem em níveis elevados, superiores a R\$ 700 milhões/ano, em média, ao longo dos seis anos.

3.4.3 Estimativas de custo de implantação de canal de retorno intrabanda

A partir da escolha do WiMAX como a alternativa mais adequada para o canal de retorno do SBTVD, conforme o item 3.2.6, foram assumidas as seguintes premissas no cálculo dos investimentos necessários à sua implementação:

- Torres de transmissão diferentes das de TV (minimização de interferências mútuas e otimização do posicionamento para recepção).
- Antenas das torres posicionadas a uma altura média de 25 metros.
- Antena do usuário (transmissor) posicionadas a uma altura média de 7,5 metros.
- Largura de banda do canais igual a 3 MHz.
- Modulação adaptativa, com variação de taxas de transmissão conforme a distância e a condição de cada terminal de acesso.
- Seleção de frequência e potência de transmissão para cada localidade.
- Dimensionamento de estações WiMAX⁶⁸ conforme a cobertura de áreas urbanas e rurais, ou somente de áreas rurais.
- Raio de alcance em áreas rurais de 60 km.

A tabela 3.34 apresenta o número calculado de estações WiMAX que permite a cobertura do país inteiro, considerando somente os canais constantes nos Planos Básicos de distribuição de canais (PBTv, PBRTv e PBTVD).

Tabela 3.34 - Quantidade de estações WiMAX

Total de estações para áreas urbanas e rurais				
Quantidade de estações segundo o porte dos municípios				Quantidade Total
Regiões Metropolitanas	Maior que 300 mil habitantes	Entre 100 mil e 300 mil habitantes	Menor que 100 mil habitantes	
770	91	117	1553	2511

Total de estações para áreas rurais				
Quantidade de estações segundo o porte dos municípios				Quantidade Total
Regiões Metropolitanas	Maior que 300 mil habitantes	Maior que 100 mil habitantes	Menor que 100 mil habitantes	
27	24	92	1533	1676

A partir do custo médio previsto para a implantação de uma estação WiMAX de R\$ 140 mil, foi possível estimar os valores de investimentos no modelo de transição baseado no IPC com operador de rede opcional, conforme descrito na tabela 3.35. No caso de se optar por estabelecer uma cobertura nacional, a implantação de canais de retorno em todas áreas urbanas e rurais poderá custar cerca de R\$ 350 milhões. Se o foco for mais restrito, ou seja, com disponibilização de cobertura somente nas áreas rurais, os custos serão da ordem de R\$ 230 milhões.

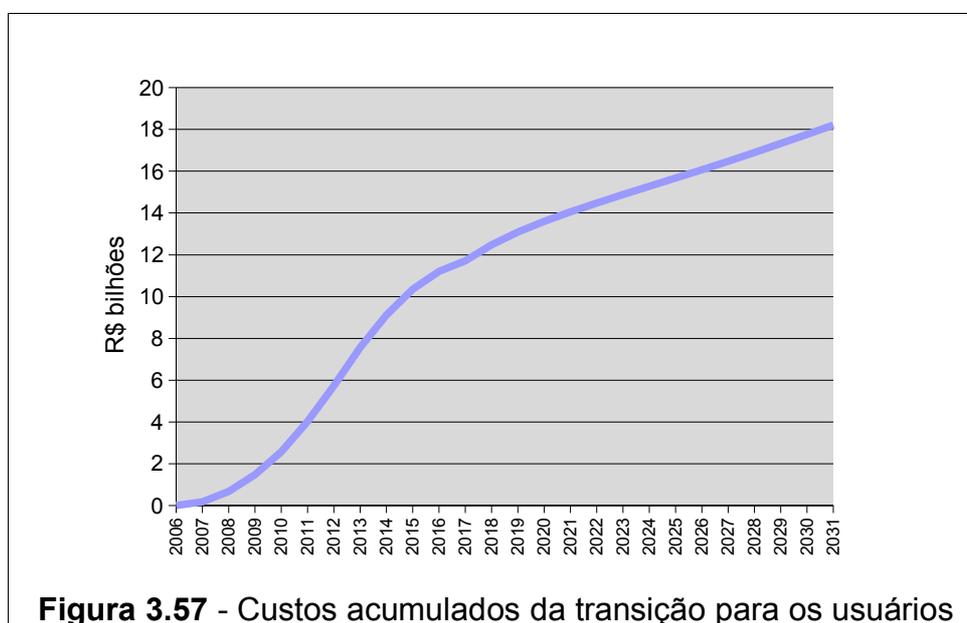
⁶⁸ Compostas de equipamentos de rádio, torre e antena.

Tabela 3.35 - Custos do canal de retorno no modelo baseado no IPC com operador de rede opcional

Fases	Áreas Urbanas e Rurais			Somente Áreas Rurais		
	Estações	(%)	Custo (R\$)	Estações	(%)	Custo (R\$)
1	94	4	13.207.000,00	4	0	562.000,00
2	349	14	49.034.500,00	11	1	1.545.500,00
3	418	17	58.729.000,00	36	2	5.058.000,00
4 e 5	117	5	16.438.500,00	92	5	12.926.000,00
6	1533	61	215.386.500,00	1533	91	215.386.500,00
Total	2511	100	352.795.500,00	1676	100	235.478.000,00

3.4.4 Estimativa de custos acumulados da transição para os usuários

No gráfico da Figura 3.57, apresenta-se uma estimativa dos custos para os usuários em decorrência da transição da radiodifusão analógica terrestre para a digital. Essa estimativa baseia-se no fato de que os usuários terão que adquirir ao menos uma URD para ter acesso às transmissões digitais. A projeção desses custos é baseada nas seguintes premissas: (i) preço inicial de um terminal de acesso (URD mais antena) de R\$ 400⁶⁹; (ii) ausência de restrições de renda dos domicílios; (iii) cobertura integral a partir do primeiro ano. Com base nessas premissas, tem-se que os custos acumulados da transição para o usuário poderão atingir um valor aproximado de R\$ 14 bilhões em 15 anos de introdução da TV Digital terrestre.



⁶⁹ Evolução do preço de acordo com modelo de simulação descrito no item 3.1.1.

Página em branco

4 Análise de riscos e de oportunidades

Nesta seção são apresentados os resultados da última etapa do processo analítico do Modelo de Referência, ou seja, a análise de riscos e de oportunidades das alternativas de modelos de exploração. Foram três as alternativas avaliadas, correspondendo aos cenários de cadeia de valor – incremental, diferenciação e convergência – descritos no item 2.1.1. As análises foram essencialmente conduzidas com base na relação causal⁷⁰ entre os eventos que podem ocorrer na implantação e operação da TV Digital no Brasil e os impactos deles decorrentes, tanto em termos de riscos quanto de oportunidades.

Em linhas gerais, o fio metódico que permitiu classificar as alternativas quanto aos riscos e oportunidades que encerram percorreu os seguintes passos: (i) priorização das finalidades e identificação dos critérios de êxito da implantação da TV Digital terrestre no Brasil, à luz do Decreto nº 4.901; (ii) identificação dos possíveis eventos associados a esse processo; (iii) avaliação das possibilidades de ocorrência desses eventos e de seus impactos para cada alternativa considerada, (iv) elaboração, para cada alternativa, de um mapa de riscos no qual os eventos fossem espacialmente dispostos em função do grau⁷¹ de risco e de oportunidade apresentados; e, por fim, (v) classificação das alternativas em função do grau de risco e de oportunidade.

Os critérios de êxito, base de referência para a avaliação dos impactos, foram selecionados conforme os objetivos estabelecidos para o projeto, cuja priorização foi consolidada pelo Grupo Gestor em reunião de 20/04/2005. Os impactos foram então avaliados à luz dos objetivos estabelecidos e ponderados de acordo com a escala de prioridades, ou seja, com os pesos atribuídos às finalidades do SBTVD. A identificação dos eventos e a avaliação de seus impactos foram empreendidas por um grupo interdisciplinar, lançando-se mão de métodos discursivos e buscando-se, em última instância, atingir visões de consenso. Os resultados assim alcançados foram avaliados e consolidados pelo Grupo Gestor. Ao cabo desse processo, a alternativa mais bem classificada é a que apresenta menos riscos e mais oportunidades, conforme detalhado a seguir.

4.1 Considerações preliminares

4.1.1 Priorização das finalidades

Com base nos objetivos do Decreto nº 4.901, que instituiu o SBTVD, o estudo se balizou no atendimento a três finalidades que congregam todos os objetivos vislumbrados e que receberam a seguinte ordem decrescente de prioridade: inclusão social, flexibilidade de modelos de exploração e desenvolvimento sustentável. A correspondência entre essas finalidades e os incisos que explicitam os objetivos do SBTVD é apresentada na tabela 4.1, a qual foi construída e consolidada na reunião do Grupo Gestor acima mencionada. A finalidade “inclusão social” foi desdobrada em quatro atributos constitutivos, cujos pesos são listados na quarta coluna da referida tabela. Em um passo subsequente, abordado no item 4.4, esses atributos nortearam também as avaliações dos sistemas tecnológicos, no sentido de apontar a solução que melhor atendesse ao cenário normativo proposto, identificado com base nas conclusões da análise de riscos e de oportunidades.

⁷⁰ Relações não necessariamente lineares, como se pode notar nos modelos de simulação (descritos na seção 3) usados para a avaliação de impactos de alguns eventos.

⁷¹ Consiste na relação (produto) entre a possibilidade de ocorrência e o impacto do evento.

Tabela 4.1 - Priorização das finalidades do SBTVD

Finalidades Objetivos principais do Projeto	Prioridade da funcionalidade	Atributos Característica essencial de uma finalidade	Prioridade do atributo (ponderada)	Inciso Decreto	Descrição do inciso
INCLUSÃO SOCIAL	1 ^a	Interatividade	4	I	Promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação;
				IV	Planejar o processo de transição da televisão analógica para a digital, de modo a garantir a gradual adesão de usuários a custos compatíveis com sua renda;
		Baixo custo	9	II	Propiciar a criação de rede universal de educação à distância;
				VIII	Aperfeiçoar o uso do espectro de radiofrequências;
		Robustez	6	X	Aprimorar a qualidade de áudio, vídeo e serviços, consideradas as atuais condições do parque instalado de receptores no Brasil;
				VI	Estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem como o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica;
FLEXIBILIDADE DE MODELOS DE EXPLORAÇÃO	2 ^a	Interatividade Mobilidade / portabilidade		V	Viabilizar a transição do sistema analógico para o digital, possibilitando às concessionárias do serviço de radiodifusão de sons e imagens, se necessário, o uso de faixa adicional de radiofrequência, observada a legislação específica;
				VII	Estabelecer ações e modelos de negócios para a televisão digital adequados à realidade econômica e empresarial do País;
		Robustez		IX	Contribuir para a convergência tecnológica e empresarial dos serviços de comunicações;
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	3 ^a	Todos		III	Estimular a pesquisa e o desenvolvimento e propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação;
				VI	Estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem como o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica;
				XI	Incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços digitais.

4.1.2 Identificação dos indicadores de sucesso

Os objetivos estabelecidos pelo Decreto nº 4.901 foram traduzidos em onze indicadores, a fim de oferecer critérios objetivos para a avaliação do grau de impacto das finalidades em cada uma das três alternativas, tanto em termos dos riscos como das oportunidades criadas por cada evento. Os onze indicadores de sucesso estão listados na tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Indicadores de sucesso

Inclusão social	Flexibilidade de modelos de exploração	Desenvolvimento sustentável
Penetração	Oferta de Serviços	Balança comercial
Interatividade	Número e tipos de agente	Produção nacional
Quantidade de programas	Opções de modelos de exploração	Absorção de tecnologia nacional
		Geração de empregos
		PIB do setor

4.1.3 Sobre a classificação dos riscos

As possibilidades⁷² de ocorrência foram classificadas em quatro níveis: rara, pouco provável, provável e quase certa, assim como os impactos⁷³: insignificante, pequeno, significativo e elevado. O grau de risco ou de oportunidade foi obtido do produto entre possibilidade e impacto que, de acordo com a figura 4.1, pode ser classificado como baixo, médio ou extremo.

		Possibilidade			
		1	2	3	4
Impacto		Rara	Pouco provável	Provável	Quase certa
4	Elevado	M	M	E	E
3	Significativo	M	M	E	E
2	Pequeno	B	B	M	M
1	Insignificante	B	B	M	M

Grau: E – extremo M – moderado B – baixo

Figura 4.1 - Quadrante de referência para os mapas de riscos e oportunidades (Holanda *et al.*, 2002, p. 36)

Os eventos prováveis e os quase certos, cujos impactos são importantes ou muito importantes, são classificados como de grau extremo (E) e requerem, portanto, ações e políticas que possam minimizar sua ocorrência ou seus impactos. Os eventos raros ou

⁷² A possibilidade (análise qualitativa) associada a um evento é utilizada quando não é possível estimar a probabilidade (análise estatística) de um dado evento ocorrer. No caso da análise de riscos em curso, a maioria dos eventos não permite cálculos estatísticos por não dispor de séries históricas associadas.

⁷³ Da mesma forma que as possibilidades, os impactos podem ser estimados por simulação numérica ou de forma qualitativa. Nessa análise, alguns dos impactos foram estimados através da análise de viabilidade (seção 3).

pouco prováveis que apresentam impacto insignificante ou pequeno foram considerados como de grau baixo (B) e todos os demais, de grau moderado (M).

O mapa de oportunidades foi obtido similarmente, sendo os impactos classificados em: insignificante, pequeno, importante e muito importante. Além disso, eventos prováveis ou quase certos cujo impacto é importante ou muito importante foram considerados como de grau elevado (E), requerendo assim ações que possam alavancá-los ainda mais.

4.2 Análises de riscos

Em conformidade com a metodologia de análise de riscos então descrita, foram de início listados os eventos de natureza exógena ou endógena. Os eventos exógenos são todos aqueles que afetam o projeto, mas sobre os quais não se tem, no âmbito do projeto, qualquer controle. Os eventos endógenos, por outro lado, são aqueles que dependem de políticas e decisões atinentes ao projeto e ao processo de implantação e difusão da TV Digital terrestre no Brasil. A partir dessa relação inicial, deu-se início à análise de cada evento⁷⁴. As possibilidades de ocorrência dos eventos listados foram em seguida estimadas, conforme a gradação descrita na figura 4.1, e, para cada evento, procedeu-se à análise dos possíveis impactos que este poderia exercer sobre cada uma das finalidades descritas na tabela 4.1. Cada impacto foi valorado na proporção direta dos riscos que o evento apresentaria para o atendimento da finalidade, considerando-se os critérios de sucesso e conforme a escala de pontos exibida na figura 4.1. Esse processo foi realizado para as três alternativas em estudo (cenários incremental, diferenciação e convergência), sendo reportado pelas tabelas 4.3 a 4.5.

4.2.1 Avaliação das possibilidades e dos impactos

As notas atribuídas às possibilidades de ocorrência dos eventos e aos impactos deles decorrentes foram em alguns casos acompanhadas de anotações explicativas para tornar mais elucidativos os critérios de valoração adotados na avaliação. Tal recurso se faz necessário nos casos contra-intuitivos ou mesmo quando fatores múltiplos influenciam na análise de uma dada situação. Os eventos, possibilidades ou impactos que se enquadraram nessa situação são assinalados com letras em sobrescrito, cujas anotações foram transcritas na seqüência de cada tabela (4.3 a 4.5).

Os impactos valorados para cada uma das três finalidades foram ponderados segundo os pesos a elas atribuídos (nove, seis e quatro), conforme ordem decrescente de prioridade, gerando assim o valor apresentado na sexta coluna das tabelas (indicada por “média pond.”). O grau de risco, relacionado na última coluna, foi obtido pelo produto da possibilidade pela média ponderada.

Ao final da análise, foram geradas as médias de cada coluna, o que permitiu gerar o grau médio de riscos para cada finalidade (expressos na penúltima linha de cada tabela), assim como consolidar um grau de risco final para cada cenário (última linha das tabelas). Esses resultados finais, juntos com os dos demais cenários, são sintetizados na tabela 4.6 do item 4.2.3.

Vale lembrar que parte significativa dos eventos foi analisada de modo qualitativo, mas em alguns casos foi possível se basear em dados quantitativos obtidos das análises apresentadas na seção 3. Nas tabelas 4.3 a 4.5, os eventos identificados por um triângulo (►) tiveram seu grau de risco estimado com o apoio da análise de sensibilidade do item 3.1. Seguem, então, as tabelas e respectivas anotações explicativas da valoração, para os três cenários analisados.

⁷⁴ Para que a análise de riscos seja o mais abrangente possível, ao se enumerar os eventos, estes devem ser desacoplados da possibilidade de ocorrência, de forma a não inibir a sua identificação.

Tabela 4.3 - Análise de riscos – cenário incremental

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
▶ Desvalorização cambial	3	3	1	2	2,2	E
Baixa oferta inicial de conteúdos HD ^a	4	4	1	3	2,8	E
▶ Alto preço das URDs e receptores integrados	4	4	1	3	2,8	E
▶ Não implementação de novos serviços ^b	4	2	2	2	2,0	M
Oferta limitada de multiprogramação ^c	4	4	4	3	3,8	E
Baixa adoção da TVD pelos usuários	3	4	3	3	3,5	E
Falta de profissionais capacitados na produção de conteúdo	3	2 ^d	3	3	2,5	E
Falta de profissionais capacitados em rede, produção e manutenção de equipamento	4	3	3	3	3,0	E
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por cabo/MMDS	2	4 ^e	2 ^f	3	3,2	M
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por satélite	3	4 ^g	2	3	3,2	E
Crescimento da recepção de IPTV (SVA)	3	2	1	1	1,5	M
Oferta limitada de novas concessões	4	3	3	2	2,8	E
Baixa oferta de conteúdo independente ^h	4	1	2	1	1,3	M
Baixa oferta de conteúdo regional ⁱ	4	3	2	3	2,7	E
<i>Simulcasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	4	3	3	3	3,0	E
<i>Triplecasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	3	3	3	3	3,0	E
▶ Dificuldade econômica dos consumidores	4	4	2	4	3,4	E
Estagnação da economia brasileira	2	3	1	3	2,4	M
Descontinuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e alteração das políticas de fomento	2	4	4	3	3,8	M
▶ Diminuição de receitas publicitárias por migração de anúncios para outras mídias ^j	3	3	3	3	3,0	E
▶ Falta de informação sobre a TVD	2	4	2	3	3,2	M
Falta de informação sobre o fim da TV analógica	3	3	1	2	2,2	E
▶ Ausência de novos incentivos fiscais e subsídios ^k	4	3	2	3	2,7	E
Não efetivação dos mecanismos de PI existentes	3	3	2	3	2,7	E
▶ Período longo de implantação ^l	3	3	2	2	2,5	E
Rápida entrada em fase comercial (definição de um T _o curto)	4	3	2	2	2,5	E
Não exploração de novas sinergias com outras mídias	4	2	2	1	1,8	M
Ausência de acordos entre agentes ^m	3	2	2	2	2,0	M
▶ Inexistência de política de valorização da produção nacional de equipamento e de software ⁿ	3	2	1	4	2,1	E
Baixa oferta de terminais de acesso e de equip. de transmissão	2	3	2	3	2,7	M
Problemas de relacionamento internacional	2	2	1	2	1,7	B
Não destinação de faixas específicas para os serviços de radiodifusão baseados em mobilidade/portabilidade	3	2	3	2	2,3	E
Existência de <i>tripleplaying</i> no serviço móvel portátil	3	1	1	1	1,0	M
▶ Ausência de serviços interativos com canal de retorno	4	3	3	2	2,8	E
Incompatibilidade de aplicações em alguns terminais de acesso ^o	3	1	2	2	1,5	M
Recepção deficiente do sinal fixo	3	4	2	4	3,4	E
Recepção deficiente do sinal móvel	4	1	1	1	1,0	M
Recepção deficiente do sinal portátil	4	2	2	2	2,0	M
Adoção de uma tecnologia isolada	3	3	2	3	2,7	E
Escolha de tecnologia que gera legado ^p	2	1	2	3	1,7	B
Licitação branca para operador de rede	1	2	3	2	2,3	M
Descumprimento das obrigações do operador de rede	1	2	1	1	1,5	B
Implantação de novas regras de outorgas de serviços	1	3	3	3	3,0	M
Problemas de usabilidade	2	3	2	2	2,5	M
Médias	3,05	2,75	2,09	2,48	2,48	

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
Graus de risco por finalidade (média das possibilidade x média dos impactos)		8,38	6,37	7,54		
Grau de risco ponderado						7,57

a: Considerando: alto custo dos equipamentos de estúdio para alta definição; baixo interesse ou capacidade de investimento das emissoras; ausência de imposição regulatória; questões de autoria, dificultando as importações de conteúdo em alta definição; alta oferta de transmissão de conteúdo em definição padrão e em formato 16:9, gerando receitas imediatas e reduzindo o apelo pela alta definição.

b: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Conforme pesquisa de mercado realizada junto à população brasileira, o interesse pela aquisição de URDs aumenta com a quantidade de serviços e funcionalidades oferecidas. Como apresentado em (Gerolamo *et al.*, 2004, p. 30), para um mesmo preço de URD, por exemplo, R\$ 400, o interesse pode aumentar mais de 50% entre uma URD com um conjunto mínimo de serviços e outra com um amplo leque, incluindo interatividade. Esse impacto é portanto maior nos cenários com maior oferta de serviços e funcionalidades, como o diferenciação e o convergência.

c: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Esse evento limita significativamente as possibilidades de aquecimento do setor de produção independente, conforme análise das figuras 3.36 e 3.37.

d: Nota relacionada (atribuída) à alta definição.

e: Disputa fortemente usuários classe A e B, em um cenário calcado na alta definição.

f: Similaridade de qualidade.

g: Idem à nota e.

h: Devido à falta de regulação, de incentivo de produção e de veiculação.

i: Devido à falta de incentivo de produção e de veiculação.

j: Esse evento limita a exploração de novos serviços, incluindo multiprogramação, interferindo no crescimento do setor de radiodifusão e de produção independente, conforme a sensibilidade analisada a partir da figura 3.40.

k: Não inclui iniciativa privada.

l: Devido, por exemplo, a dificuldades financeiras: das retransmissoras municipais (governo) na compra dos equipamentos e na duplicação das redes de repetição; à falta de frequência para as redes de repetição, não cumprimento do plano de implantação, etc.

m: Por exemplo, acordos entre: emissoras, para composição de um GEP amplo, envolvendo programações de várias emissoras; provedores de Telecom e de radiodifusão, na formatação de novos serviços; indústria e emissoras, no fornecimento de terminais de acesso.

n: Envolvendo os segmentos de P&D e de produção.

o: Por exemplo, em aplicações interativas e terminais convergentes.

p: Por exemplo, criação de legado que exija troca de equipamento na evolução dos sistemas e modelos de serviços.

Tabela 4.4: Análise de riscos – cenário diferenciação

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
▶ Desvalorização cambial	3	2	2	3	2,2	E
Baixa oferta inicial de conteúdos HD ^a	4	3	2	2	2,5	E
▶ Alto preço das URDs e receptores integrados	2	4	2	2	2,9	M
▶ Não implementação de novos serviços ^b	2	3	3	3	3	M
Oferta limitada de multiprogramação ^c	2	4	4	3	3,8	M
Baixa adoção da TVD pelos usuários	2	4	3	3	3,5	M
Falta de profissionais capacitados na produção de conteúdo	2	2 ^d	3	3	2,5	M
Falta de profissionais capacitados em rede, produção e manutenção de equipamento	4	3	3	3	3	E
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por cabo/MMDS	2	4 ^e	3	3	3,5	M
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por satélite	3	3 ^f	3 ^g	2	2,8	E
Crescimento da recepção de IPTV (SVA)	3	2	1	1	1,5	M
Oferta limitada de novas concessões	3	2 ^h	2	2	2	M
Baixa oferta de conteúdo independente ⁱ	2	3	3	2	2,8	M
Baixa oferta de conteúdo regional ^j	3	3	2	3	2,7	E
<i>Simulcasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	4	3	3	3	3	E
<i>Triplecasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	3	3	3	3	3	E
▶ Dificuldade econômica dos consumidores	4	3	2	4	2,9	E
Estagnação da economia brasileira	2	2	1	3	1,9	B
Descontinuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e alteração das políticas de fomento	2	4	4	3	3,8	M
▶ Diminuição de receitas publicitárias por migração de anúncios para outras mídias ^k	2	3	3	3	3	M
▶ Falta de informação sobre a TVD	2	4	2	3	3,2	M
Falta de informação sobre o fim da TV analógica	3	3	1	2	2,2	E
▶ Ausência de novos incentivos fiscais e subsídios ^l	3	3	2	3	2,7	E
Não efetivação dos mecanismos de PI existentes	3	3	2	3	2,7	E
▶ Período longo de implantação ^m	3	3	2	2	2,5	E
Rápida entrada em fase comercial (definição de um T _o curto)	4	2	2	1	1,8	M
Não exploração de novas sinergias com outras mídias	3	2	2	1	1,8	M
Ausência de acordos entre agentes ⁿ	2	3	3	2	2,8	M
▶ Inexistência de política de valorização da produção nacional de equipamento e de software ^o	3	2	1	3	1,9	M
Baixa oferta de terminais de acesso e de equip. de transmissão	2	3	2	3	2,7	M
Problemas de relacionamento internacional	2	2	1	2	1,7	B
Não destinação de faixas específicas para os serviços de radiodifusão baseados em mobilidade/portabilidade	3	2	3	2	2,3	E
Existência de <i>tripleplaying</i> no serviço móvel portátil	3	1	1	1	1	M
▶ Ausência de serviços interativos com canal de retorno	2	3	3	2	2,8	M
Incompatibilidade de aplicações em alguns terminais de acesso ^p	3	1	2	2	1,5	M
Recepção deficiente do sinal fixo	3	3	2	3	2,7	E
Recepção deficiente do sinal móvel	4	1	2	1	1,3	M
Recepção deficiente do sinal portátil	4	2	2	2	2	M
Adoção de uma tecnologia isolada	3	3	3	3	3	E
Escolha de tecnologia que gera legado ^q	3	1	2	3	1,7	M
Licitação branca para operador de rede	1	3	3	2	2,8	M
Descumprimento das obrigações do operador de rede	1	2	1	1	1,5	B

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
Implantação de novas regras de outorgas de serviços	1	3	3	3	3	M
Problemas de usabilidade	3	3	2	2	2,5	E
Médias	2,68	2,68	2,3	2,41	2,5	
Graus de risco por finalidade (média das possibilidades x média dos impactos)		7,19	6,16	6,46		
Grau de risco ponderado						6,71

a: Considerando: alto custo dos equipamentos de estúdio para alta definição; baixo interesse ou capacidade de investimento das emissoras; ausência de imposição regulatória; questões de autoria, dificultando as importações de conteúdo em alta definição; alta oferta de transmissão de conteúdo em definição padrão e em formato 16:9, gerando receitas imediatas e reduzindo o apelo pela alta definição.

b: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Conforme pesquisa de mercado realizada junto à população brasileira, o interesse pela aquisição de URDs aumenta com a quantidade de serviços e funcionalidades oferecidas. Como apresentado em (Gerolamo *et al.*, 2004, p. 30), para um mesmo preço de URD, por exemplo, R\$ 400, o interesse pode aumentar mais de 50% entre uma URD com um conjunto mínimo de serviços e outra com um amplo leque, incluindo interatividade. Esse impacto é portanto maior nos cenários com maior oferta de serviços e funcionalidades, como o diferenciação e o convergência.

c: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Esse evento limita significativamente as possibilidades de aquecimento do setor de produção independente, conforme análise das figuras 3.36 e 3.37.

d: Menor produção de conteúdo.

e: A alta definição ainda pesa neste cenário e há a disputa pelos usuários das classes A e B.

f: Similaridade de qualidade.

g: Como o peso da alta definição é menor neste cenário, o impacto sobre essa finalidade é inferior ao do cenário incremental.

h: Considerando o aumento de canais com a multiprogramação.

i: Devido à falta de regulação, de incentivo de produção e de veiculação.

j: Devido à falta de incentivo de produção e de veiculação.

k: Esse evento limita a exploração de novos serviços, incluindo multiprogramação, interferindo no crescimento do setor de radiodifusão e de produção independente, conforme a sensibilidade analisada a partir da figura 3.40.

l: Inclui iniciativa privada.

m: Devido, por exemplo, a dificuldades financeiras: das retransmissoras municipais (governo) na compra dos equipamentos e na duplicação das redes de repetição; à falta de frequência para as redes de repetição, não cumprimento do plano de implantação, etc.

n: Por exemplo, acordos entre: emissoras, para composição de um GEP amplo, envolvendo programações de várias emissoras; provedores de Telecom e de

radiodifusão, na formatação de novos serviços; indústria e emissoras, no fornecimento de terminais de acesso.

o: Envolvendo os segmentos de P&D e de produção.

p: Por exemplo, aplicações interativas e terminais convergentes.

q: Por exemplo, criação de legado que exija troca de equipamentos na evolução dos negócios.

Tabela 4.5 - Análise de riscos – cenário convergência

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
▶ Desvalorização cambial	3	2	2	4	2,4	E
Baixa oferta inicial de conteúdos HD ^a	4	2	3	2	2,3	E
▶ Alto preço das URDs e receptores integrados	3	3	3	2	2,8	E
▶ Não implementação de novos serviços ^b	1	3	3	3	3	M
Oferta limitada de multiprogramação ^c	2	3	3	2	2,8	M
Baixa adoção da TVD pelos usuários	2	4	3	3	3,5	M
Falta de profissionais capacitados na produção de conteúdo	2	3 ^d	3	3	3	M
Falta de profissionais capacitados em rede, produção e manutenção de equipamento	4	3	3	3	3	E
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por cabo/MMDS	2	3 ^e	2 ^f	2	2,5	M
Evolução tecnológica, expansão das redes e da base de assinantes de TV por satélite	3	2 ^g	1 ^h	2	1,7	M
Crescimento da recepção de IPTV (SVA)	3	2	2	2	2	M
Oferta limitada de novas concessões	2	2	2 ⁱ	1	1,8	B
Baixa oferta de conteúdo independente ^j	2	2	2	1	1,8	B
Baixa oferta de conteúdo regional ^k	3	3	2	3	2,7	E
<i>Simulcasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	3	2	2	3	2,2	E
<i>Triplecasting</i> demasiadamente longo, superior a 15 anos	2	3	3	3	3	M
▶ Dificuldade econômica dos consumidores	4	3	3	4	3,2	E
Estagnação da economia brasileira	2	2	2	3	2,2	M
Descontinuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e alteração das políticas de fomento	2	4	4	3	3,8	M
▶ Diminuição de receitas publicitárias por migração de anúncios para outras mídias ^l	2	2	2	2	2	B
▶ Falta de informação sobre a TVD	3	4	3	3	3,5	E
Falta de informação sobre o fim da TV analógica	3	3	1	2	2,2	E
▶ Ausência de novos incentivos fiscais e subsídios ^m	2	3	2	3	2,7	M
Não efetivação dos mecanismos de PI existentes	3	3	2	3	2,7	E
▶ Período longo de implantação ⁿ	2	3	2	2	2,5	M
Rápida entrada em fase comercial (definição de um T _o curto)	4	2	2	1	1,8	M
Não exploração de novas sinergias com outras mídias	2	2	3	2	2,3	M
Ausência de acordos entre agentes ^o	2	3	3	3	3	M
▶ Inexistência de política de valorização da produção nacional de equipamento e de software	3	2	1	3	1,9	M
Baixa oferta de terminais de acesso e de equipo de transmissão	2	3	3	3	3	M
Problemas de relacionamento internacional	2	2	1	2	1,7	B
Não destinação de faixas específicas para os serviços de radiodifusão baseados em mobilidade/portabilidade	2	3	4	3	3,3	M
Existência de <i>tripleplaying</i> no serviço móvel portátil	3	1	1	1	1	M
▶ Ausência de serviços interativos com canal de retorno	2	3	4	3	3,3	M
Incompatibilidade de aplicações em alguns terminais de acesso ^p	4	1	2	2	1,5	M
Recepção deficiente do sinal fixo	3	3	2	3	2,7	E
Recepção deficiente do sinal móvel	4	1	2	2	1,5	M

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
Recepção deficiente do sinal portátil	3	2	3	3	2,5	E
Adoção de uma tecnologia isolada ^a	3	3	3	3	3	E
Escolha de tecnologia que gera legado ^f	3	2	3	3	2,5	E
Licitação branca para operador de rede	3	3	4	2	3,1	E
Descumprimento das obrigações do operador de rede	3	2	1	1	1,5	M
Implantação de novas regras de outorgas de serviços	2	3	3	3	3	M
Problemas de usabilidade	4	3	3	3	3	E
Médias	2,68	2,57	2,45	2,5	2,52	
Graus de risco por finalidade (média das possibilidade x média dos impactos)		6,89	6,58	6,7		
Grau de risco ponderado						6,75

a: Considerando: alto custo dos equipamentos de estúdio para alta definição; baixo interesse ou capacidade de investimento das emissoras; ausência de imposição regulatória; questões de autoria, dificultando as importações de conteúdo em alta definição; alta oferta de transmissão de conteúdo em definição padrão e em formato 16:9, gerando receitas imediatas e reduzindo o apelo pela alta definição.

b: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Conforme pesquisa de mercado realizada junto à população brasileira, o interesse pela aquisição de URDs aumenta com a quantidade de serviços e funcionalidades oferecidas. Como apresentado em (Gerolamo *et al.*, 2004, p. 30), para um mesmo preço de URD, por exemplo, R\$ 400, o interesse pode aumentar mais de 50% entre uma URD com um conjunto mínimo de serviços e outra com um amplo leque, incluindo interatividade. Esse impacto é portanto maior nos cenários com maior oferta de serviços e funcionalidades, como o diferenciação e o convergência.

c: Devido, por exemplo, à falta de interesse dos agentes e de diretrizes de uso do espectro excedente para entrada de novos serviços e emissoras. Esse evento limita significativamente as possibilidades de aquecimento do setor de produção independente, conforme análise das figuras 3.36 e 3.37, porém menos do que nos cenários anteriores.

d: Relacionado ao aumento de conteúdo em definição padrão e aos novos serviços.

e: Peso da interatividade que aumenta a atratividade e pode reduzir o impacto da disputa por usuários.

f: Peso dos novos serviços aumentado a atratividade e reduzindo o impacto da disputa por usuários.

g: Peso da interatividade reduz o impacto.

h: Peso dos novos serviços reduz o impacto.

i: Apesar de não haver novas concessões, nesse cenário há espaço para novas outorgas multisserviço.

j: Devido à falta de regulação, de incentivo de produção e de veiculação.

k: Devido à falta de incentivo de produção e de veiculação.

l: Esse evento limita a exploração de novos serviços, incluindo multiprogramação, interferindo no crescimento do setor de radiodifusão e de produção independente, conforme a sensibilidade analisada a partir da figura 3.40, porém em menor

proporção que os cenários anteriores, em função de novas fontes de receitas possibilitadas por este cenário.

m: Inclui iniciativa privada.

n: Devido, por exemplo, a dificuldades financeiras: das retransmissoras municipais (governo) na compra dos equipamentos e na duplicação das redes de repetição; à falta de frequência para as redes de repetição, não cumprimento do plano de implantação, etc.

o: Por exemplo, acordos entre: emissoras, para composição de um GEP amplo, envolvendo programações de várias emissoras; provedores de Telecom e de radiodifusão, na formatação de novos serviços; indústria e emissoras, no fornecimento de terminais de acesso.

p: Por exemplo, aplicações interativas e terminais convergentes.

q: Por exemplo, se o H.264 não for adotado mundialmente ou escolha de solução nacional original.

r: Por exemplo, criação de legado que exija troca de equipamentos na evolução dos negócios.

4.2.2 Classificação dos riscos

Com base nas possibilidades de ocorrência dos eventos e na avaliação dos impactos a eles associados, cujos resultados são apresentados nas tabelas 4.3 a 4.5, é possível elaborar os mapas de riscos para as três alternativas de modelos de exploração (representadas pelos cenários incremental, diferenciação e convergência), conforme ilustrado na figura 4.2.

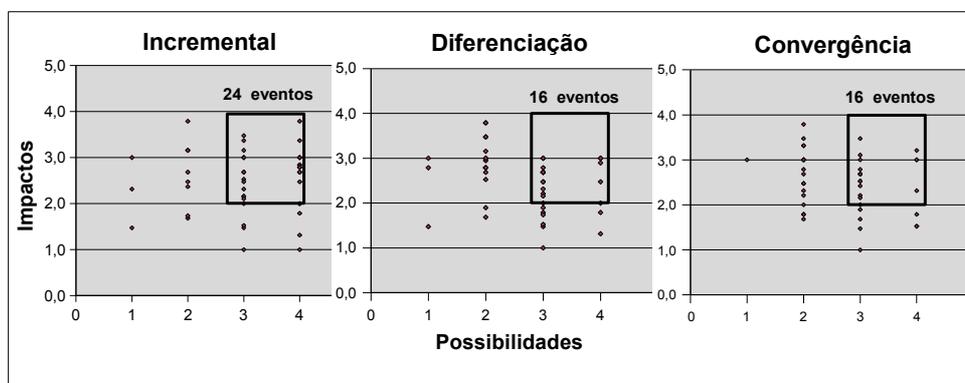


Figura 4.2 - Mapas de riscos dos três cenários

Os eventos em destaque nos retângulos são aqueles que apresentam grau de risco extremo (E), ou seja, têm uma possibilidade no mínimo provável e média de impactos (7ª coluna das tabelas 4.3 a 4.5) acima de 2. Observa-se que o cenário que concentra o maior número de eventos com grau E é o incremental, com 24. Na condição oposta estão os cenários diferenciação e convergência, com 16 eventos.

Dois eventos de riscos classificados como de grau extremo aparecem em qualquer um dos cenários:

- Falta de profissionais capacitados em rede, produção e manutenção de equipamento. A ocorrência desse evento dificulta a geração de conteúdos nos novos formatos e o processo de digitalização e manutenção da plataforma de radiodifusão, comprometendo a flexibilidade de modelos de exploração e também o próprio desenvolvimento sustentável.

- Dificuldades econômicas dos consumidores. A ocorrência desse evento também representa um fator de risco elevado, pois a digitalização dos equipamentos de recepção, necessária ao êxito da implantação da TV Digital terrestre, pode ser inibida em um contexto econômico desfavorável.

Para o cenário incremental, os eventos que apresentam o maior grau de risco, além dos acima citados, são:

- Baixa oferta inicial de conteúdos em alta definição. Esse evento representa um risco na medida em que anula o principal atrativo do cenário incremental, o que tende, por sua vez, a desmotivar a adesão dos consumidores.
- Alto preço dos equipamentos de recepção (URDs e televisores integrados). Pode comprometer todo o processo de difusão da nova tecnologia na sociedade, em razão das limitações de renda disponível apresentadas pela maior parte da população.
- Oferta limitada de multiprogramação. Evento de possibilidade quase certa nesse cenário e com alto impacto em termos de inclusão e flexibilidade.
- Período de *simulcasting* excessivamente longo (superior a 15 anos). Pode desestimular a migração dos consumidores para a TV Digital terrestre, comprometendo o processo de digitalização e a consolidação da cadeia de valor.
- Ausência de serviços interativos com canal de retorno. Esse evento inviabilizaria grande número de aplicações, sem as quais a TV Digital terrestre não poderá reduzir o fosso digital que separa da sociedade digital da informação a maior parte da população brasileira, tendo assim um efeito muito negativo na inclusão social.

Os dois eventos de maior destaque no cenário de diferenciação, além daqueles dois comuns aos três cenários, são:

- Baixa oferta inicial de conteúdos em alta definição. Esse evento representa um risco na medida em que anula o principal atrativo do cenário incremental, o que tende, por sua vez, a desmotivar a adesão dos consumidores.
- Período de *simulcasting* excessivamente longo (superior a 15 anos). Pode desestimular a migração dos consumidores para a TV Digital terrestre, comprometendo o processo de digitalização e a consolidação da cadeia de valor.

Finalmente, para o cenário de convergência se destacam, além dos dois comuns aos três cenários, os seguintes:

- Falta de informação sobre a TV Digital. A ocorrência desse evento representa um risco para a velocidade de difusão da TV Digital na sociedade, e o atraso tem impactos negativos tanto para o setor privado (radiodifusores, fabricantes, etc.) quanto para o governo, que pode ser obrigado a prolongar o *simulcasting* além do prazo inicialmente previsto.
- Equacionamento inapropriado das questões de usabilidade. Dadas as características particulares do cenário de convergência, em que a fruição da TV é estendida para incorporar funcionalidades interativas e de acesso a conteúdos digitais, o não atendimento aos requisitos de usabilidade pode significar riscos importantes para o êxito dos serviços.

A fase seguinte à análise de riscos, conhecida como tratamento dos riscos, consiste no estabelecimento de ações preventivas, que minimizem a possibilidade de ocorrência dos riscos, ou de ações mitigadoras, que reduzam os impactos, caso os eventos venham a ocorrer. O que se deve buscar são formas de se reduzir o número de eventos que se encontram dentro do retângulo de grau extremo, conforme ilustrado no mapa de riscos apresentado na figura 4.2. Como o tratamento dos riscos não está no escopo desta análise, algumas sugestões de ações preventivas e mitigadoras para os riscos de grau

extremo devem ser endereçadas na forma de diretrizes e recomendações, num passo subsequente à decisão quanto ao Modelo de Referência a ser adotado no Brasil.

4.2.3 Classificação das alternativas quanto ao grau de risco

Para se atingir os objetivos desta análise, o conjunto de riscos associado a cada cenário é quantificado por meio de figuras de mérito que expressam o valor médio do grau de risco de todos os eventos. Na tabela 4.6, são relacionados esses valores para os três cenários, por finalidade e também a média geral ponderada.

Tabela 4.6 - Classificação das alternativas quanto ao grau de risco

	Cenário		
	Incremental	Diferenciação	Convergência
Inclusão social	8,38	7,19	6,89
Flexibilidade de modelo de exploração	6,37	6,16	6,58
Desenvolvimento sustentável	7,54	6,46	6,7
Geral ponderada	7,57	6,71	6,75

Com base nesses valores, pode-se concluir que do ponto de vista da finalidade “inclusão”, o cenário que apresenta menor grau de risco é o convergência. Do ponto de vista da flexibilidade de modelos de exploração e do desenvolvimento sustentável, o cenário diferenciação é o de menor grau de risco. Na média geral ponderada, os cenários diferenciação e convergência apresentam praticamente o mesmo grau de risco.

4.3 Análise de oportunidades

A análise de oportunidades segue a mesma metodologia da análise de riscos, listando os eventos de natureza exógena e endógena relacionados ao processo de implantação e difusão da TV Digital terrestre no Brasil. Após esse levantamento, é feita a análise de cada evento, estimando-se sua possibilidade de ocorrência e valorando os possíveis impactos que ele pode exercer sobre cada uma das finalidades do SBTVD, de acordo com a gradação descrita na figura 4.1. Os valores de impacto foram condensados de acordo com a seguinte orientação: quanto mais e maiores as oportunidades proporcionadas por um evento, considerando-se os critérios de sucesso para o atendimento da finalidade, maior a nota recebida (de acordo com a escala de pontos ilustrada na figura 4.1). Mais uma vez, esse processo foi realizado para as três alternativas em estudo, ou seja, os cenários incremental, diferenciação e convergência.

4.3.1 Avaliação das possibilidades e dos impactos

As notas atribuídas às possibilidades de ocorrência dos eventos e aos impactos associados foram, em alguns casos, acompanhadas de anotações explicativas para tornar mais elucidativos os critérios de valoração adotados na avaliação. Tal recurso se faz necessário nos casos contra-intuitivos ou mesmo quando fatores múltiplos influenciam na análise de uma dada situação. Os eventos, possibilidades ou impactos que se enquadraram nessa situação são assinalados com letras em sobrescrito, cujas anotações foram transcritas na seqüência de cada tabela (4.7 a 4.9).

Os impactos estimados para cada uma das três finalidades são ponderados pelos pesos a elas atribuídos, quais sejam, nove, seis e quatro, conforme ordem decrescente de prioridade, gerando assim o valor apresentado na sexta coluna das tabelas (indicada por “média pond.”). O grau de oportunidade, relacionado na sexta e última coluna, é obtido pelo produto da possibilidade pela média ponderada.

Ao final da análise, são geradas as médias de cada coluna, que representam o grau médio de oportunidades para cada finalidade (expressos na última linha de cada tabela), assim como é consolidado um grau de oportunidade final para cada cenário, conforme sintetizado na tabela 4.10 do item 4.3.3.

Vale lembrar que parte significativa dos eventos foi analisada de modo qualitativo, mas em alguns casos foi possível se basear em dados quantitativos obtidos das análises apresentadas na seção 3. Nas tabelas 4.7 a 4.9, os eventos identificados por um triângulo (►) tiveram seu grau de oportunidade estimado com o apoio da análise de sensibilidade do item 3.1. Seguem, então, as tabelas e respectivas anotações explicativas da valoração, para os três cenários analisados.

Tabela 4.7 - Análise de oportunidades – cenário incremental

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
► Exploração mobilidade/portabilidade	3	2	1	1	1,5	M
► Ampla oferta de multiprogramação	1	2	1	1	1,5	B
Ampla oferta inicial de conteúdo de alta definição	1	3	1	3	2,4	M
Presença de interatividade local	4	3	2	2	2,5	E
Presença de interatividade com canal de retorno ^a	1	3	2	2	2,5	M
Implementação de mecanismos de controle de cópias	2	1	2	2	1,5	B
Uso pleno das políticas industriais existentes	2	3	2	2	2,5	M
► Novos incentivos fiscais para a produção e subsídios para compra de URD	1 ^b	3	2	3	2,7	M
Participação efetiva em consórcios internacionais de desenvolvimento para TV Digital ^c	2	1	2	2	1,5	B
Continuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e políticas de fomento (P&D)	3	3	2	2	2,5	E
Decisão alinhada com países da região	3	2	1	3	1,9	M
Desenvolvimento de solução nacional	2	2	2	3	2,2	M
Oferta significativa de novas concessões	1	3	2	3	2,7	M
<i>Simulcasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	1	3	2	2	2,5	M
<i>Triplecasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	2	1	1	2	1,2	B
Cumprimento do plano de implantação	2	3	2	2 ^d	2,5	M
Consenso quanto à necessidade de reformulação infralegal dos aspectos regulatórios ^e	4	3	3	3	3,0	E
Destinação de faixas específicas para os serviços baseados em mobilidade/portabilidade	2	2	2	2	2,0	M
► Valorização cambial	2	2 ^f	2	1 ^g	1,8	B
► Aumento da renda disponível	2	3	2	2	2,5	M
► Baixo preço da URD e receptores integrados	1	4	2	3	3,2	M
► Alta adoção de TVD pelos usuários	2	4	2	4	3,4	M
Sinergia entre os agentes ^h	2	2	2	1	1,8	B
Existência de operadores de rede na exploração de serviços	1	2 ⁱ	2	2	2,0	B
Migração de receita publicitária de outras mídias para TV	2	2	2	3	2,2	M
Surgimento de receitas provenientes dos novos serviços	2	2 ^j	2	3	2,2	M
► Aumento da demanda por produção independente ^l	1	1	1	1	1,0	B
Aumento da demanda por produção local/regional	1	2	2	2	2,0	B
Exportação de conteúdo nacional	3	1	1	2	1,2	M
Obrigatoriedade de televisores integrados duais (analógico e digital) ^k	3	3	2	2	2,5	E

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
Exploração de novas sinergias com outras mídias	1 ^l	1	2	2	1,5	B
Adoção de uma tecnologia internacionalmente difundida ^m	2	2	1	3	1,9	B
Boa qualidade da recepção móvel	1	1	2	2	1,5	B
Boa qualidade da recepção portátil	1	2	2	2	2,0	B
Aumento do bolo publicitário (todas as mídias) ⁿ	2	2	2	3	2,2	M
► Existência de política efetiva de valorização da produção nacional de equipamento e de software ^o	2	1	2	2	1,5	B
Redução significativa de preço dos televisores com tela grande ^p	3	3	1	3	2,4	E
Incorporação das exigências de acessibilidade ^q	3	3	1	1	1,9	M
Médias	1,95	2,26	1,76	2,21	2,09	M
Grau de oportunidade por finalidade (média das possibilidades x média dos impactos)		4,41	3,43	4,31		
Grau de oportunidade ponderado						4,08

a: Relacionado tanto à interatividade inerente à programação, quanto à interatividade de novos serviços que necessitem de operadores de rede.

b: Não inclui a iniciativa privada.

c: Participação com contribuições para o desenvolvimento de padrões e tecnologias.

d: Supõe-se que os possíveis retardos na digitalização ocorram nas regiões remotas e de menor IPC, não trazendo impactos significativos para o PIB do setor e para a geração de empregos.

e: Entendimento geral de que não há necessidade de mudanças de lei ou constituição, apenas de emissão de portarias e decretos.

f: Favorece o preço de terminais de acesso mais sofisticados, a importação de conteúdo e a produção nacional.

g: Supondo que não haverá importação do produto acabado, em função da barreira à importação (imposto elevado).

h: Por exemplo: parcerias; compartilhamento de infra-estrutura de redes; acordos entre indústria e emissoras, para fornecimento e subsídios de terminais de acesso.

i: Apesar de ser um cenário com tendências à verticalização, favorece a inclusão de localidades remotas e com baixo IPC.

j: Devido à regulação, aos incentivos de produção e de veiculação.

k: A partir de um dado momento na linha de produção atual (analógica), e imediatamente nas novas linhas de produção (digital).

l: Pouco provável se forem considerados os outros cenários, em função da não proliferação de formatos de conteúdo.

m: Usada em larga escala.

n: Decorrente de um crescimento econômico superior a 5% ao ano (em média), com impactos positivos no desempenho econômico dos agentes que participam do lado da oferta da cadeia de valor do setor.

o: Supõe-se que seja efetiva.

p: Acima de 29 polegadas e num curto intervalo de tempo (cinco anos).

q: Libras, *closed caption*, etc.

Tabela 4.8: Análise de oportunidades – cenário diferenciação

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4	Média Pond.	
▶ Exploração mobilidade/portabilidade	4	3	3	3	3,0	E
▶ Ampla oferta de multiprogramação	3	3	3	3	3,0	E
Ampla oferta inicial de conteúdo de alta definição	1	2	1	2	1,7	B
Presença de interatividade local	4	3	3	2	2,8	E
Presença de interatividade com canal de retorno ^a	3	3	3	2	2,8	E
Implementação de mecanismos de controle de cópias	2	1	2	2	1,5	B
Uso pleno das políticas industriais existentes	2	3	2	3	2,7	M
▶ Novos incentivos fiscais para a produção e subsídios para compra de URD	2 ^b	3	2	3	2,7	M
Participação efetiva em consórcios internacionais de desenvolvimento para TV Digital ^c	3	1	2	2	1,5	M
Continuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e políticas de fomento (P&D)	3	3	2	3	2,7	E
Decisão alinhada com países da região	3	2	1	3	1,9	M
Desenvolvimento de solução nacional	3	3	3	3	3,0	E
Oferta significativa de novas concessões	2	2 ^d	3	2	2,3	M
<i>Simulcasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	1	3	3	2	2,8	M
<i>Triplecasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	2	2	2	2	2,0	B
Cumprimento do plano de implantação	2	3	2	2 ^e	2,5	M
Consenso quanto à necessidade de reformulação infralegal dos aspectos regulatórios ^f	3	3	3	3	3,0	E
Destinação de faixas específicas para os serviços baseados em mobilidade/portabilidade	2	3	3	3	3,0	M
▶ Valorização cambial	2	3 ^g	3 ^h	2	2,8	M
▶ Aumento da renda disponível	2	3	3	3	3,0	M
▶ Baixo preço da URD e receptores integrados	3	4	3	3	3,5	E
▶ Alta adoção de TVD pelos usuários	3	4	3	4	3,7	E
Sinergia entre os agentes ⁱ	3	3	3	2	2,8	E
Existência de operadores de rede na exploração de serviços	1	3	3	3	3,0	M
Migração de receita publicitária de outras mídias para TV	3	3	3	3	3,0	E
Surgimento de receitas provenientes dos novos serviços	3	3	3	3	3,0	E
▶ Aumento da demanda por produção independente	3	2	3	2	2,3	E
Aumento da demanda por produção local/regional	2	3	2	3	2,7	M
Exportação de conteúdo nacional	3	1	1	2	1,2	M
Obrigatoriedade de televisores integrados duais (analógico e digital) ^j	3	3	2	2	2,5	E
Exploração de novas sinergias com outras mídias	2	2	3	2	2,3	M
Adoção de uma tecnologia internacionalmente difundida ^k	2	3 ^l	1	3	2,4	M
Boa qualidade da recepção móvel	1	1	2	2	1,5	B
Boa qualidade da recepção portátil	1	2	2	2	2,0	B
Aumento do bolo publicitário (todas as mídias) ^m	2	3 ⁿ	2 ^o	3	2,7	M
▶ Existência de política efetiva de valorização da produção nacional de equipamento e de software ^p	3	2 ^q	2	3 ^r	2,2	E
Redução significativa de preço dos televisores com tela grande ^s	3	2	1	2	1,7	M
Incorporação das exigências de acessibilidade ^t	3	3	2	2	2,5	E
Médias	2,45	2,61	2,37	2,53	2,51	E
Graus de oportunidade por finalidade (média das possibilidades x média dos impactos)		6,38	5,8	6,18		
Grau de oportunidade ponderado						6,15

- a:** Relacionado tanto à interatividade inerente à programação quanto à interatividade de novos serviços que necessitem de operadores de rede.
- b:** Inclui a iniciativa privada.
- c:** Participação com contribuições para o desenvolvimento de padrões e tecnologias.
- d:** A quantidade de novas concessões não tem o mesmo impacto nesse cenário, uma vez que a multiprogramação é uma característica importante deste cenário.
- e:** Supõe-se que os possíveis retardos na digitalização ocorram nas regiões remotas e de menor IPC, não trazendo impactos significativos para o PIB do setor e para a geração de empregos.
- f:** Entendimento geral de que não há necessidade de mudanças de lei ou constituição, apenas de emissão de portarias e decretos.
- g:** Também favorece o preço de terminais de acesso mais sofisticados, mas com menor impacto em função das características do cenário. Todavia, as vantagens decorrentes de uma maior disponibilidade de conteúdo têm impacto ainda maior neste cenário.
- h:** Possibilita uma maior oferta de terminais de acesso com mais funcionalidades e há uma maior oferta de conteúdo para configuração de modelos de exploração.
- i:** Por exemplo: parcerias; compartilhamento de infra-estrutura de redes; acordos entre indústria e emissoras, para fornecimento e subsídios de terminais de acesso.
- j:** A partir de um dado momento, na linha de produção atual (analógica), e imediatamente nas novas linhas de produção (digital).
- k:** Usada em larga escala.
- l:** O impacto da escala no preço é mais sensível nos dispositivos de definição padrão.
- m:** Decorrente de um crescimento econômico superior a 5% ao ano (em média), com impactos positivos no desempenho econômico dos agentes que participam do lado da oferta da cadeia de valor do setor.
- n:** Supõe-se que a multiprogramação é mais beneficiada com o aumento do bolo publicitário.
- o:** Supõe-se que o aumento das receitas não seria suficiente para um significativo aumento no número de agentes, de serviços e mesmo de modelos de exploração.
- p:** Supõe-se que seja efetiva.
- q:** Em função dos softwares e aplicativos.
- r:** Em função da quantidade de serviços.
- s:** Acima de 29 polegadas e num curto intervalo de tempo (cinco anos).
- t:** Libras, *closed caption*, etc.

Tabela 4.9: Análise de oportunidades – cenário convergência

Descrição do Evento	Possib.	Impacto				Média Pond.	Grau
		Inclus. 9	Flexib. 6	Desen. 4			
▶ Exploração mobilidade/portabilidade	4	3	4	3	3,3	E	
▶ Ampla oferta de multiprogramação	3	2	3	3	2,5	E	
Ampla oferta inicial de conteúdo de alta definição	1	2	1	2	1,7	B	
Presença de interatividade local	4	2	3	2	2,3	E	
Presença de interatividade com canal de retorno ^a	3	3	4	3	3,3	E	
Implementação de mecanismos de controle de cópias	2	1	2	3	1,7	B	
Uso pleno das políticas industriais existentes	2	3	2	3	2,7	M	
▶ Novos incentivos fiscais para a produção e subsídios para compra de URD	3 ^b	3	3	3	3,0	E	
Participação efetiva em consórcios internacionais de desenvolvimento para TV Digital ^c	3	1	3	2	1,8	M	
Continuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e políticas de fomento (P&D)	3 ^d	3	3	3	3,0	E	
Decisão alinhada com países da região	3	2	1	3	1,9	M	
Desenvolvimento de solução nacional	3	3	3	3	3,0	E	
Oferta significativa de novas concessões	3	2 ^e	2	2	2,0	M	
<i>Simulcasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	2	3	3	2	2,8	M	
<i>Triplecasting</i> em prazo menor, inferior a 15 anos	3	2	2	2	2,0	M	
Cumprimento do plano de implantação	3	3	2	2 ^f	2,5	E	
Consenso quanto à necessidade de reformulação infralegal dos aspectos regulatórios ^g	3	3	3	3	3,0	E	
Destinação de faixas específicas para os serviços baseados em mobilidade/portabilidade	3	3	3	4	3,2	E	
▶ Valorização cambial	2	3 ^h	3 ⁱ	2	2,8	M	
▶ Aumento da renda disponível	2	3	4	3 ^j	3,3	M	
▶ Baixo preço da URD e receptores integrados	2	3	3	3	3,0	M	
▶ Alta adoção de TVD pelos usuários	3	4	3	4	3,7	E	
Sinergia entre os agentes ^k	3	3	4	3	3,3	E	
Existência de operadores de rede na exploração de serviços	3	3	3	4	3,2	E	
Migração de receita publicitária de outras mídias para TV	3	3 ^l	3	3	3,0	E	
Surgimento de receitas provenientes dos novos serviços	4	3	3	3	3,0	E	
▶ Aumento da demanda por produção independente	3	2	3	2	2,3	E	
Aumento da demanda por produção local/regional	2	3	2	3	2,7	M	
Exportação de conteúdo nacional	3	1	1	2	1,2	M	
Obrigatoriedade de televisores integrados duais (analógico e digital) ^m	3	3	2	2	2,5	E	
Exploração de novas sinergias com outras mídias	3	2	3	2	2,3	E	
Adoção de uma tecnologia internacionalmente difundida ⁿ	2	3 ^o	1	3	2,4	M	
Boa qualidade da recepção móvel	1	1	2	2	1,5	B	
Boa qualidade da recepção portátil	2 ^p	2	3	3	2,5	M	
Aumento do bolo publicitário (todas as mídias) ^q	2	2	2 ^r	3	2,2	M	
▶ Existência de política efetiva de valorização da produção nacional de equipamento e de software ^s	3	3 ^t	3	3 ^u	3,0	E	
Redução significativa de preço dos televisores com tela grande ^v	3	2	1	2	1,7	M	
Incorporação das exigências de acessibilidade ^x	3	3	2	2	2,5	E	
Médias	2,71	2,53	2,58	2,68	2,58		
Graus de oportunidade por finalidade (média das possibilidade x média dos impactos)		6,85	6,99	7,28			
Grau de oportunidade ponderado						6,98	

- a:** Relacionado tanto à interatividade inerente à programação quanto à interatividade de novos serviços que necessitem de operadores de rede.
- b:** Inclui a iniciativa privada.
- c:** Participação com contribuições para o desenvolvimento de padrões e tecnologias.
- d:** Considera-se que a escolha deste cenário traduz uma maior priorização dos aspectos sociais e portanto um compromisso maior do governo pela continuidade do programa.
- e:** A quantidade de novas concessões não tem o mesmo impacto neste cenário, uma vez que a multiprogramação e o ambiente multisserviço são características marcantes deste cenário.
- f:** Supõe-se que os possíveis retardos na digitalização ocorram nas regiões remotas e de menor IPC, não trazendo impactos significativos para o PIB do setor e para a geração de empregos.
- g:** Entendimento geral de que não há necessidade de mudanças de lei ou constituição, apenas de emissão de portarias e decretos.
- h:** Também favorece o preço de terminais de acesso mais sofisticados, mas com menor impacto em função das características do cenário. Todavia, as vantagens decorrentes de uma maior disponibilidade de conteúdo têm impacto ainda maior neste cenário.
- i:** Possibilita uma maior oferta de terminais de acesso com mais funcionalidades e há uma maior oferta de conteúdo para configuração de modelos de exploração.
- j:** O aumento de receita favorece o cenário com maior movimentação de recursos.
- k:** Por exemplo: parcerias; compartilhamento de infra-estrutura de redes; acordos entre indústria e emissoras, para fornecimento e subsídios de terminais de acesso.
- l:** O aumento da receita deve favorecer a oferta de programação.
- m:** A partir de um dado momento, na linha de produção atual (analógica), e imediatamente nas novas linhas de produção (digital).
- n:** Usada em larga escala.
- o:** O impacto da escala no preço é mais sensível nos dispositivos de definição padrão.
- p:** Supõe-se a existência do operador de rede.
- q:** Decorrente de um crescimento econômico superior a 5% ao ano (em média), com impactos positivos no desempenho econômico dos agentes que participam do lado da oferta da cadeia de valor do setor.
- r:** Supõe-se que o aumento das receitas não seria suficiente para um aumento significativo no número de agentes, de serviços e mesmo de modelos de exploração.
- s:** Supõe-se que seja efetiva.
- t:** Em função do software e aplicativos, por exemplo, voltados à cidadania.
- u:** Em função da quantidade de serviços.
- v:** Acima de 29 polegadas e num curto intervalo de tempo (cinco anos).
- x:** Libras, *closed caption*, etc.

4.3.2 Classificação das oportunidades

Com base nas possibilidades de ocorrência dos eventos e na avaliação dos impactos a eles associados, cujos resultados são apresentados nas tabelas 4.7 a 4.9, é possível elaborar os mapas de oportunidades para as três alternativas de modelos de exploração (representadas pelos cenários incremental, diferenciação e convergência), conforme ilustrado na figura 4.3.

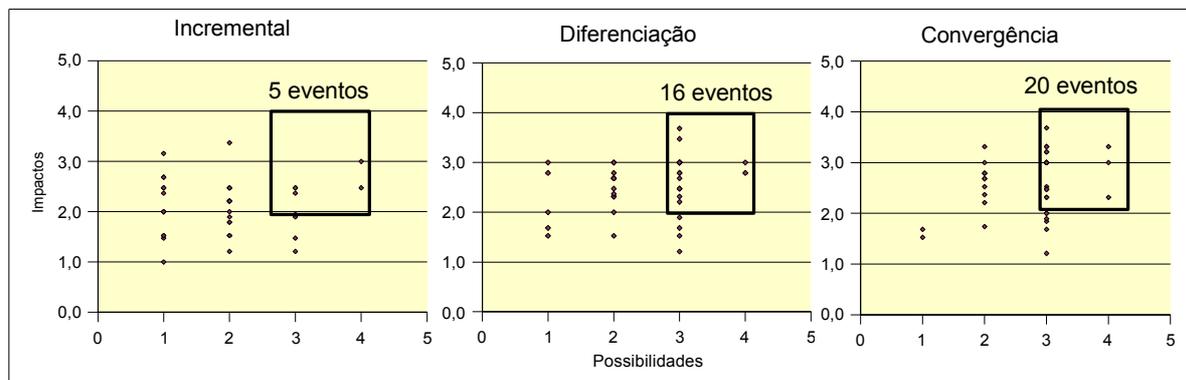


Figura 4.3: Mapas de oportunidades dos três cenários

Os eventos em destaque nos retângulos são aqueles que apresentam grau de oportunidade elevado (E), ou seja, têm uma possibilidade no mínimo provável e a média de impactos (sétima coluna das tabelas 4.7 a 4.9) acima de 2. Observa-se que os cenários que concentram o maior número de eventos com grau E são o diferenciação e o convergência, com 16 e 20 eventos, respectivamente. No lado oposto está o cenário incremental, com apenas 5 eventos.

Similarmente aos riscos, o mapa de oportunidades pode ser utilizado para orientar as ações que mantenham as oportunidades de grau extremado, como também para visualizar o conjunto de oportunidades que podem ser alavancadas com ações que aumentem sua possibilidade de ocorrer ou reforcem os impactos associados. Como o tratamento das oportunidades também foge ao escopo desta análise, algumas sugestões de ações mantenedoras e alavancadoras das oportunidades de grau extremo devem ser igualmente endereçadas na forma de diretrizes e recomendações, num passo subsequente à decisão quanto ao Modelo de Referência a ser adotado no Brasil.

Para o cenário incremental, os eventos que apresentam o maior grau de oportunidade são:

- Presença de interatividade local. Essa funcionalidade tem um maior valor nesse cenário por ser um dos seus principais diferenciais em relação à televisão atual.
- Continuidade do programa SBTVD, por exemplo, o plano de implantação e políticas de fomento (P&D). Esse evento garantirá as condições necessárias para estabelecer a difusão da nova tecnologia nesse e nos outros cenários, caracterizando-se como uma oportunidade relevante.
- Consenso quanto à necessidade de reformulação infralegal dos aspectos regulatórios. O cenário incremental é o que requer menos das possíveis reformulações no âmbito regulatório, pois é o cenário de continuidade.
- Redução significativa de preço dos televisores com tela grande. O preço dos terminais de acesso em geral é considerado maior no cenário incremental em função

da presença da alta definição. Por isso, uma redução significativa de preços dos televisores de tela grande trará impactos maiores neste cenário.

Para o cenário diferenciação, os eventos que apresentam o maior grau de oportunidade são:

- Exploração da mobilidade/portabilidade. Esse evento é quase certo nesse cenário e tem um impacto importante na inclusão, flexibilidade e desenvolvimento sustentável, pela perspectivas que possibilita.
- Presença de interatividade local. Considera-se que a interatividade local no cenário diferenciação será um evento quase certo de ocorrer e com impacto importante em termos de inclusão e flexibilidade.
- Baixo preço da URD e receptores integrados. No cenário diferenciação haverá um maior número de terminais de acesso pelas funcionalidades oferecidas. Desse modo, esse evento é muito importante em especial para a inclusão social.
- Alta adoção da TV Digital pelos usuários. Igualmente ao item anterior, trata-se de um evento muito importante para a inclusão social, além de ser bastante significativo no desenvolvimento sustentável, já que alavanca as vendas de terminais de acesso e equipamentos de transmissão, aumentando o PIB do setor, a geração de empregos e a absorção de tecnologia nacional.

Finalmente, para o cenário de convergência, os eventos que se destacam são:

- Exploração da mobilidade/portabilidade. Esse evento é quase certo e tem um impacto muito importante na inclusão, na flexibilidade e no desenvolvimento sustentável, pelas novas perspectivas que possibilita nesse cenário.
- Alta adoção da TV Digital pelos usuários. A possibilidade de exploração do ambiente multisserviço do cenário convergência é considerada um grande atrativo pelos usuários, ampliando a atratividade da TV Digital terrestre pelos usuários. Tal característica, portanto, tem impacto muito importante para a inclusão e o desenvolvimento sustentável.
- Sinergia entre os agentes. O compartilhamento de infra-estrutura de redes e a realização de acordos entre emissoras, fabricantes de terminais de acesso e provedores de infra-estrutura de telecomunicações provocam um efeito muito importante na flexibilidade dos agentes e dos serviços disponíveis. Desse modo, esse evento é fundamental para a concretização das ações no cenário convergência.
- Existência de operadores de rede na exploração de serviços. O cenário convergência contempla a presença da figura do operador de rede. Portanto, a sua existência na exploração dos serviços é primordial sobretudo em termos de desenvolvimento sustentável.
- Surgimento de receitas provenientes dos novos serviços. Essas receitas se somam à receita publicitária no setor de radiodifusão com o uso da plataforma de TV Digital para a prestação dos novos serviços. Esse evento tem impacto importante em todas as três finalidades.

4.3.3 Classificação das alternativas quanto ao grau de oportunidade

A exemplo do que ocorreu na análise de riscos, o conjunto de oportunidades associado a cada cenário é quantificado por meio de figuras de mérito que expressam o valor médio do grau de oportunidade de todos os eventos. Na tabela 4.10, são relacionados esses valores para os três cenários, por finalidade e também a média geral ponderada. Como pode ser observado, o cenário convergência é o que apresenta o maior grau de oportunidade, tanto na média geral ponderada quanto do ponto de vista de todas as finalidades, seguido pelo cenário diferenciação.

Tabela 4.10: Classificação das alternativas quanto ao grau de oportunidade

	Cenário		
	Incremental	Diferenciação	Convergência
Inclusão social	4,41	6,38	6,85
Flexibilidade de modelos de exploração	3,43	5,80	6,99
Desenvolvimento sustentável	4,31	6,18	7,28
Geral ponderada	4,08	6,15	6,98

Em suma, os cenários que apresentam o melhor compromisso entre riscos e oportunidades são o convergência e o diferenciação. O cenário incremental, por sua vez, é o de maior quantidade de riscos e menos oportunidades. Conseqüentemente, o cenário normativo proposto deve ser algo intermediário entre o convergência e o diferenciação, buscando aproveitar o melhor desses dois cenários, conforme tratado na seção 5. Antes, porém, faz-se necessário identificar a alternativa tecnológica que melhor atende a esse cenário.

4.4 Análise das alternativas tecnológicas

A partir da pré-seleção de alternativas tecnológicas apresentada no item 3.2, foi realizada análise de riscos e de oportunidades para a escolha da melhor solução de cada bloco funcional do sistema. Essa análise, feita para cada um dos três cenários de cadeia de valor, utilizou os mesmos critérios definidos anteriormente pelo Grupo Gestor: inclusão social, flexibilidade de modelos de exploração e desenvolvimento sustentável, quantificados por baixo custo, alto desempenho e confiabilidade, respectivamente.

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

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

4.4.1 Codificação de vídeo

As tecnologias selecionadas de codificação de vídeo, conforme descrito no item 3.2.1, são MPEG-2 e H.264. Para obter uma análise de riscos e de oportunidades mais completa, optou-se pela inclusão de uma alternativa formada pela combinação das duas tecnologias, cuja característica principal é viabilizar o *triplecasting*⁷⁵.

A tabela 4.11 apresenta a avaliação dos codificadores de vídeo nos três cenários de cadeia de valor, com a alternativa híbrida do *triplecasting* formada pelo MPEG-2 para SD e H.264 para HD.

Tabela 4.11 - Avaliação das alternativas de transmissão de vídeo para os cenários de cadeia de valor

Cenários	Critérios	Custo							Desempenho			Confiabilidade	Nota Final
		Receptor							Eficiência de compressão	Uso do espectro	Desempenho médio		
		Complexidade			Escala								
Incremental	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	1	1	6	4	
	Codecs	HD	SD	Nota média	HD	SD	Nota média	Média	Nota	Nota	Desempenho médio	Nota	
	MPEG-2	2,5	4,0	3,6	2,0	4,0	3,5	3,6	2,0	2,0	2,0	4,0	3,2
	H.264	1,0	1,5	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3	4,0	4,0	4,0	2,0	2,3
	MPEG-2 (SD) e H.264 (HD)	1,0	4,0	3,3	1,5	4,0	3,4	3,3	3,5	3,0	3,3	3,0	3,2
Diferenciação	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	1	2	6	4	
	MPEG-2	2,5	4,0	3,6	2,0	4,0	3,5	3,6	2,0	1,5	1,7	4,0	3,1
	H.264	1,0	1,5	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3	4,0	4,0	4,0	2,0	2,3
	MPEG-2 (SD) e H.264 (HD)	1,0	4,0	3,3	1,5	4,0	3,4	3,3	3,5	3,0	3,2	3,0	3,2
Convergência	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	1	3	6	4	
	MPEG-2	2,5	4,0	3,6	2,0	4,0	3,5	3,6	2,0	1,5	1,6	4,0	3,0
	H.264	1,0	1,5	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3	4,0	4,0	4,0	2,0	2,3
	MPEG-2 (SD) e H.264 (HD)	1,0	4,0	3,3	1,5	4,0	3,4	3,3	3,5	3,0	3,1	3,0	3,2

As notas de cada alternativa, em todos os critérios de análise, são independentes dos três cenários de cadeia de valor. Somente os pesos do critério “uso do espectro” diferenciam um cenário do outro, pois a sua importância aumenta nos casos em que novas aplicações e serviços podem ser ofertados aos usuários.

O híbrido MPEG-2 + H.264 obteve a melhor avaliação nos três cenários, cabendo ressaltar que houve um empate com o MPEG-2 no cenário incremental. O MPEG-2 tem como principais vantagens o baixo custo dos receptores e a alta escala de utilização mundial, tendo o desempenho como a sua principal desvantagem. No caso do H.264, o desempenho e as perspectivas de evolução são suas principais vantagens; e o alto custo atual dos receptores e a baixa escala de utilização mundial, suas desvantagens. Quanto ao híbrido, o equilíbrio entre o baixo custo dos receptores MPEG-2 e o desempenho do H.264, além da flexibilidade de atendimento imediato das demandas de mercado em sintonia com o poder de consumo da população, são seus pontos fortes. A principal desvantagem está na geração de um legado de receptores MPEG-2 em definição padrão.

⁷⁵ A definição de *triplecasting* é apresentada na seção 5.

Dessa forma, a melhor opção para o SBTVD é o híbrido MPEG-2 + H.264.

4.4.2 Codificação de áudio

Como no item 3.2.2 foi definido que a codificação de áudio estéreo será obrigatória e baseada no MPEG-1 Layer II, resta escolher como deverá ser feita a transmissão de áudio para também se ofertar a opção de *surround*. Há duas técnicas que permitem a disponibilização dos dois tipos de áudio desejados: transmissão de áudio multicanal com obtenção de estéreo por *downmix* e transmissão em *simulcasting* dos sinais em estéreo e multicanal.

Na tabela 4.12 é apresentada a avaliação da duas técnicas de transmissão de áudio. Quanto aos fatores de formação de custos, foram avaliadas a complexidade do algoritmo e a escala de produção; em relação ao desempenho, o uso do espectro, a flexibilidade na escolha de codificadores e a qualidade do estéreo; e quanto a confiabilidade, a maturidade de cada técnica. As notas obtidas por cada uma das alternativas são iguais para os três cenários de cadeia de valor, sendo que somente o peso atribuído ao critério de uso do espectro é que variou desde um para o cenário incremental até três para o convergência.

Como o *simulcasting* teve avaliação superior nos três cenários analisados, essa técnica foi escolhida, devendo-se ressaltar que o MPEG-1 Layer II é obrigatório para a transmissão de áudio estéreo e que o MPEG-2 AAC LC é recomendado para o áudio multicanal.

Tabela 4.12 - Avaliação das alternativas de técnicas de transmissão de áudio para os cenários de cadeia de valor

Cenários	Critérios	Custo							Desempenho				Confiabilidade	Nota Final
		Receptor							Uso do espectro	Flexibilidade	Qualidade estéreo			
		Complexidade			Escala									
Incremental	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	1	1	2	6	4	
		SR	ST	Nota média	SR	ST	Nota média	Média	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	<i>Surround</i> com ST obtido por <i>downmix</i>	4,0	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5	2,5	4,0	4,0	3,0	3,5	4,0	3,1
	<i>Simulcast</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,8	4,0	3,9
Diferenciação	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	2	1	2	6	4	
		SR	ST	Nota média	SR	ST	Nota média	Média	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	<i>Surround</i> com ST obtido por <i>downmix</i>	4,0	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5	2,5	4,0	4,0	3,0	3,6	4,0	3,2
	<i>Simulcast</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,6	4,0	3,9
Convergência	Pesos	1	3	1	1	3	1	9	3	1	2	6	4	
		SR	ST	Nota média	SR	ST	Nota média	Média	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	<i>Surround</i> com ST obtido por <i>downmix</i>	4,0	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5	2,5	4,0	4,0	3,0	3,7	4,0	3,2
	<i>Simulcast</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,5	4,0	3,8

Na avaliação das alternativas tecnológicas para a transmissão de áudio foram considerados o MPEG-1 Layer II para o áudio estéreo (ST); e o MPEG AAC LC para a transmissão *simulcasting* de um sinal estéreo mais um multicanal e para o áudio multicanal (SR) e estéreo *downmixing*.

4.4.3 Middleware

Na análise anterior das alternativas de *middleware*, nenhuma das opções foram eliminadas. Portanto nessa avaliação foram considerados os *middlewares* declarativos e procedurais do ATSC, DVB e ISDB, e as duas tecnologias desenvolvidos no Brasil pelos vencedores dos editais da FINEP⁷⁶, devendo ser ressaltado que o FLEXTV foi analisado como um *middleware* procedural.

Apesar dos critérios de avaliação terem sido mantidos, em relação ao fator custo adotou-se um critério mais abrangente (adequação à realidade nacional), conforme descrito no item 4.4; e quanto ao desempenho, foi incluído um fator que representa o grau de controle do desenvolvedor da aplicação sobre o modo de apresentação do conteúdo no receptor do usuário.

As notas apresentadas na tabela 4.13 são todas iguais nos três cenários, mas no convergência os pesos dos fatores facilidade de desenvolvimento e funcionalidades foram aumentados para refletir a maior variedade de aplicações e serviços que poderão ser oferecidos.

As notas referentes à flexibilidade de negociação e à participação na evolução não foram preenchidas pois dependem dos resultados das negociação com os detentores das tecnologias. Quanto ao desempenho, as alternativas procedurais permitem um maior número de funcionalidades e controle sobre a apresentação do conteúdo no desenvolvimento de aplicações, apesar de utilizar linguagem de programação mais complexa, ferramentas de autoria mais difíceis, depuração especializada e maior número de linhas de código por tarefa. As opções declarativas podem operar em receptores mais simples, com menor capacidade de processamento e memória, e utilizam linguagem de programação menos complexas para desenvolver aplicações. Por outro lado, são mais restritos, pois apresentam menor controle sobre a apresentação do conteúdo e número de funcionalidades. Na comparação entre os sistemas nacionais e internacionais, os primeiros apresentam uma maior facilidade de personalização para atender às necessidades brasileiras e uma menor confiabilidade por ainda não serem produtos comerciais.

A escolha do *middleware* só poderá ser feita depois de conhecidos os resultados das negociações que estão sendo feitas com os detentores das tecnologias de transmissão (modulação e codificação de canal) e de *middleware*. Para tanto, basta avaliar comparativamente as condições oferecidas e escolher a solução com as melhores notas.

⁷⁶ MAESTRO é do vencedor do edital da FINEP referente à Carta-Convite n° 17; e o FLEXTV, referente à Carta-Convite n° 4.

Tabela 4.13 - Avaliação das alternativas de *middleware* para os cenários de C V

Cenários	Critérios	Adequação à realidade nacional				Desempenho					Confiabilidade	Nota Final
		Flexibilidade negociação	Participação na evolução	Personalização		Facilidade de desenvolvimento	Funcionalidades	Apresentação de conteúdo	Tempo de resposta			
Incremental	Pesos	1	1	1	9	1	2	1	2	6	4	
	Sistema	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	Declarativo (BML, ACAP-X, DVB-HTML, MHEG-5)			3,5		4,0	2,0	1,0	3,0	2,5	4,0	
	Declarativo BR (MAESTRO)			4,0		3,0	2,5	1,0	3,0	2,5	1,0	
	Procedural (ARIB-23, ACAP-J, MHP)			2,5		2,0	4,0	4,0	4,0	3,7	4,0	
	Procedural BR (FLEX-TV)			3,0		2,0	4,0	4,0	4,0	3,7	1,0	
Diferenciação	Pesos	1	1	1	9	1	2	1	2	6	4	
	Declarativo (BML, ACAP-X, DVB-HTML, MHEG-5)			3,5		4,0	2,0	1,0	3,0	2,5	4,0	
	Declarativo BR (MAESTRO)			4,0		3,0	2,5	1,0	3,0	2,5	1,0	
	Procedural (ARIB-23, ACAP-J, MHP)			2,5		2,0	4,0	4,0	4,0	3,7	4,0	
	Procedural BR (FLEX-TV)			3,0		2,0	4,0	4,0	4,0	3,7	1,0	
Convergência	Pesos	1	1	1	9	3	3	1	2	6	4	
	Declarativo (BML, ACAP-X, DVB-HTML, MHEG-5)			3,5		4,0	2,0	1,0	3,0	2,8	4,0	
	Declarativo BR (MAESTRO)			4,0		3,0	2,5	1,0	3,0	2,6	1,0	
	Procedural (ARIB-23, ACAP-J, MHP)			2,5		2,0	4,0	4,0	4,0	3,3	4,0	
	Procedural BR (FLEX-TV)			3,0		2,0	4,0	4,0	4,0	3,3	1,0	

4.4.4 Transmissão, modulação e codificação de canal

A análise de alternativas de sistema de transmissão (modulação e codificação de canal) foi feita para duas situações: com portabilidade/mobilidade no mesmo canal de frequência alocado para serviço de radiodifusão de sons e imagens para receptores fixos e sem portabilidade/mobilidade. Foram considerados os sistemas americano (ATSC), europeu (DVB-T), japonês (ISDB-T) e duas propostas brasileiras⁷⁷.

Os terminais portáteis apresentam as seguintes características: antena interna de pequenas dimensões e baixo ganho, telas com pequenas dimensões, fonte de alimentação por baterias com energia armazenada limitada, integração típica com telefones celulares, e uso próximo ao corpo do usuário e em locais com dificuldades de recepção, como o interior de prédios e regiões de sombra. Devido a essas características, o serviço de radiodifusão para terminais portáteis demanda um sistema de transmissão e uma arquitetura de rede com características especiais. A rede pode exigir sítios de transmissão não muito distantes entre si, de modo a garantir na região de cobertura uma maior densidade de potência nos terminais, e modos robustos de transmissão com baixo consumo de potência para interferências de sinais refletidos, deslocamento de receptor. Essas características diferenciadas, quando comparadas com o serviço para receptores fixos principalmente quanto à garantia de qualidade mínima de serviço, podem exigir redes e sistemas de transmissão específicos. É em função disso que se optou pela análise tanto de soluções que empregam frequências diferentes quanto de soluções que operam em uma mesma frequência.

A transmissão para dispositivos portáteis poderá ser feita dentro do canal de frequência ou fora dele; nos dois casos é recomendada uma avaliação específica. É apresentada na tabela 4.14 a avaliação das alternativas de sistemas de transmissão sem portabilidade/mobilidade. As notas de cada alternativa são iguais nos três cenários, mudando somente o peso atribuído para o critério flexibilidade técnica, de modo a refletir a necessidade de um controle maior das características do sistema com o aumento da variedade de aplicações fornecidas. As notas referentes aos fatores que representam a flexibilidade de negociação e a participação na evolução foram deixadas em branco porque o processo de negociação com os detentores das tecnologias ainda está em andamento. Entretanto, apesar de fazer parte dos atributos de adequação à realidade brasileira, a personalização é composta de fatores inerentes à tecnologia, ou seja, flexibilidade da arquitetura e custos praticados, que já podem ser valorados nesse estágio da análise das alternativas tecnológicas, a partir dos dados referentes ao BOM e considerando que as arquiteturas são igualmente flexíveis.

Em termos de confiabilidade, os três sistemas internacionais obtiveram nota máxima, já que foram bastante testados e atualmente estão em operação comercial; por outro lado, os sistemas nacionais obtiveram a nota mínima pois no momento estão em uma fase inicial de desenvolvimento, em que não foram realizados extensos testes de campo para comprovação de viabilidade.

⁷⁷ BR com TC é do vencedor do edital da FINEP referente à Carta-Convite nº 2; e o BR com LDPC, referente à Carta-Convite nº 18.

Tabela 4.14 - Avaliação das alternativas de sistemas de transmissão para os cenários de cadeia de valor e sem transmissão para dispositivos portáteis

Cenários	Critérios	Adequação à realidade nacional				Desempenho						Confiabilidade	Nota Final
		Flexibilidade negociação	Participação na evolução	Personalização		Imunidade a ruídos	C/N	Robustez	Capacidade	Flexibilidade técnica			
Incremental	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	1	6	4	
	Sistemas	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	Nota	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	3,2	4,0	
	DVB-T			3,7		3,5	3,0	4,0	4,0	3,5	3,7	4,0	
	ISDB-T			3,1		4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,7	4,0	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,7	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,7	1,0	
Diferenciação	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	3	6	4	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	2,9	4,0	
	DVB-T			3,7		3,5	3,0	4,0	4,0	3,5	3,6	4,0	
	ISDB-T			3,1		4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,8	4,0	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,9	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,9	1,0	
Convergência	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	4	6	4	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	2,8	4,0	
	DVB-T			3,7		3,5	3,0	4,0	4,0	3,5	3,6	4,0	
	ISDB-T			3,1		4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,8	4,0	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,9	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,9	1,0	

É apresentada na tabela 4.15 a avaliação das alternativas de sistemas de transmissão com portabilidade/mobilidade no mesmo canal de frequência para os três cenários de cadeia de valor. Na avaliação de desempenho, foram utilizados os mesmos critérios da tabela anterior mais um específico sobre a imunidade ao efeito Doppler (robustez do sinal às interferências provocadas pela velocidade de deslocamento do receptor), e outro sobre o consumo de energia pelo receptor portátil. As notas obtidas pelas alternativas são iguais nos três cenários de cadeia de valor mudando somente o peso atribuído para o critério flexibilidade técnica: dois para o cenário incremental, três para o diferenciação e quatro para o convergência. Essa variação de peso reflete a necessidade de um controle maior das características do sistema com o aumento da variedade de aplicações fornecidas.

Em termos de confiabilidade, os três sistemas internacionais apresentaram valores distintos em função de que: o ATSC não possui resultados de teste de campo e muito menos experiência comercial, a exemplo das alternativas brasileiras; e o DVB-T/H e o ISDB-T (1 seg) estão em fase final de testes de campo para comprovação de viabilidade, com previsão de operação comercial ainda em 2006.

As notas referentes aos fatores que representam a flexibilidade de negociação e a participação na evolução foram deixadas em branco porque o processo de negociação com os detentores das tecnologias ainda está em andamento.

A escolha do sistema de transmissão (modulação e codificação de canal) só poderá ser feita depois de conhecidos os resultados das negociações que estão sendo feitas com os

--

detentores das tecnologias. Para tanto, basta avaliar comparativamente as condições oferecidas e escolher a solução com as melhores notas.

Tabela 4.15 - Avaliação das alternativas de sistemas de transmissão para os cenários de cadeia de valor e com transmissão para dispositivos portáteis dentro do canal de frequência

Cenários	Critérios	Adequação à realidade nacional				Desempenho								Confiabilidade	Nota Final
		Flexibilidade negociação	Participação na evolução	Personalização		Imunidade a ruídos	C/N	Robustez	Capacidade	Flexibilidade técnica	Imunidade a Doppler	Consumo receptor portátil			
Incremental	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	2	1	2	6	4	
	Sistemas	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	Nota	Nota	Nota	Nota	Nota	Nota	Média	Nota	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	1,0	1,0	3,0	1,0	
	DVB-T/H			3,7		3,5	3,0	4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,5	
	ISDB-T (1 seg)			3,1		4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,6	3,5	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,6	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,6	1,0	
Diferenciação	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	3	1	2	6	4	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	1,0	1,0	2,9	1,0	
	DVB-T			3,7		3,5	3,0	4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,5	
	ISDB-T			3,1		4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,7	3,5	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,8	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,8	1,0	
Convergência	Pesos	1	1	3	9	1	1	2	1	4	1	2	6	4	
	ATSC			3,3		4,0	4,0	2,5	4,0	2,0	1,0	1,0	2,8	1,0	
	DVB-T			3,7		3,5	3,0	4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,5	
	ISDB-T			3,1		4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,7	3,5	
	BR com TC			2,4		4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,8	1,0	
	BR com LDPC			2,2		4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,8	1,0	

Página em branco

5 Proposta de modelos de exploração e de implantação

A partir dos resultados obtidos com as análises da seção anterior, notadamente com a classificação das alternativas de cenários quanto aos riscos e às oportunidades, foi possível delinear o cenário normativo desejado, ou seja, aquele que reúne mais condições para imprimir flexibilidade e sustentabilidade ao modelo de referência a ser adotado no Brasil. Por um outro ponto de vista, trata-se da alternativa que apresenta um conjunto de características com maior potencial para minimizar os riscos e potencializar as oportunidades, e, com isso, ampliar as chances de sucesso da introdução e existência da TV Digital terrestre no país.

5.1 Características gerais de exploração

A inspeção do mapa da figura 4.3 e dos resultados da tabela 4.10 permite constatar que as oportunidades de atendimento a todas as finalidades do decreto ocorrem em maior grau na alternativa representada pelo cenário convergência. Por outro lado, a partir da figura 4.2 e da tabela 4.6, é possível notar que o cenário diferenciação apresenta menos eventos de riscos e menor grau de risco no atendimento a duas das três finalidades estabelecidas para o SBTVD, ou seja, flexibilidade de modelos de exploração e desenvolvimento sustentável; ao passo que a alternativa associada ao cenário convergência também apresenta menos eventos de riscos e é a de menor grau de risco à luz dos objetivos de inclusão social. Diante desse quadro, o cenário normativo proposto se insere entre os cenários diferenciação e convergência, reunindo características de ambos, conforme apresentado na tabela 5.1. Lembrando, como abordado no item 2.1.1, que normativo aqui se refere à configuração de situações futuras, as quais podem ser submetidas a políticas e ações com o intuito de atingir os objetivos esperados.

Tabela 5.1 - Características do cenário normativo proposto

Caraterística	Cenário			
	Incremental	Diferenciação	Normativo	Convergência
Modelo de exploração				
Formato de tela 16:9	■	■	■	■
Alta definição	■	●	●	●
Interatividade:	Local	■	■	■
	Intermitente	—	■	■
	Permanente	—	●	■
Mobilidade/Portabilidade	●	■	■	■
Monoprogramação	■	●	●	●
Multiprogramação	—	●	●	●
Ambiente multisserviço	—	—	—	■
Modelo de implantação				
Operador de rede	—	—	●	●
Triplecasting	□	□	■	□

- Característica apresentada por pelo menos um agente
- Característica possível (a critério dos agentes)
- Não existente
- Característica viável a qualquer cenário

A forma como as informações estão assinaladas nessa tabela tem o objetivo de relacionar as características dos cenários diferenciação e convergência que passam a compor o cenário normativo proposto. Nota-se então que, no tocante ao modelo de exploração, esse

cenário só não herda o ambiente multisserviço do cenário convergência, apresentando, em síntese, a possibilidade das seguintes características que deverão ser acrescentadas à definição do serviço de radiodifusão de sons e imagens, no âmbito de ações infralegais⁷⁸:

- Mais de uma programação num único canal de 6 MHz, inclusive em alta definição. A multiprogramação é vislumbrada como alternativa para veiculação de programas educativos e serviços de cidadania, classificados por meio de pesquisas de mercado, como sendo atributos de alta relevância para a população (cf. Gerolamo *et al.*, 2004, p. 26). Essa característica vai principalmente ao encontro de três objetivos do Decreto nº 4.901⁷⁹.
- Interatividade com canal de retorno, lançando mão da usabilidade do controle remoto e não descaracterizando o serviço de radiodifusão. Essa funcionalidade amplia as oportunidades para inclusão social e confere maior flexibilidade aos agentes em termos de composição dos modelos de exploração. Essa característica vai principalmente ao encontro de três objetivos do Decreto nº 4.901⁸⁰.
- Mobilidade e portabilidade. Essa característica também contribui para uma maior flexibilidade de configuração de modelos de exploração, podendo disponibilizar uma programação, livre e diretamente recebida pelo público em geral, específica para o ambiente móvel e portátil. Essa característica vai ao encontro de dois objetivos do Decreto nº 4.901⁸¹.

Em termos do modelo de implantação, o cenário proposto passa a incorporar características que não estavam vinculadas aos três cenários analisados, uma vez que os contornos definidos por esses cenários circunscrevem apenas às características de exploração e uso da TV Digital terrestre. Entre essas características, ainda de âmbito geral, estão:

- O compartilhamento facultativo dos custos de operação. A figura do operador de rede – que pode ser desempenhada por um agente com autorização adequada para esse tipo de atividade, por exemplo, a do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) – representa uma alternativa de redução de custos de operação para as emissoras, em especial para as da rede pública. Nesse último caso, as emissoras podem ampliar sua capacidade de programação (triplicar, por exemplo) ou terceirizar toda a etapa de transmissão do sinal, sendo liberadas do investimento em transmissores digitais e arcando apenas com os custos de operação. Essa característica vai principalmente ao encontro de três objetivos do Decreto nº 4.901.
- A transmissão no modo *triplecasting* quando houver opção por programação em

⁷⁸ Elaboração de instrumentos regulatórios necessários à implementação do SBTVD, sem impacto na legislação vigente (CF 88, CBT, LGT).

⁷⁹ Incisos do § 2º: “I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação”; “II - propiciar a criação de rede universal de educação à distância”; “VIII - aperfeiçoar o uso do espectro de radiofrequências”.

⁸⁰ Incisos do § 2º: “I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação”; IX - contribuir para a convergência tecnológica e empresarial dos serviços de comunicações”; “XI incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços digitais”.

⁸¹ Incisos do § 2º: “VI - estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem assim o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica; “IX - contribuir para a convergência tecnológica e empresarial dos serviços de comunicações”;

alta definição. Em outras palavras, os programas transmitidos em alta definição (opcional) também o serão, obrigatória e concomitantemente, em definição padrão (além da transmissão obrigatória do sinal analógico, *simulcasting*). Esse aspecto confere alta flexibilidade ao modelo proposto, uma vez que os usuários terão acesso a todo conteúdo radiodifundido, dispendo de uma URD de baixo custo, e ao mesmo tempo faculta às emissoras/programadoras a possibilidade de prover conteúdo em alta definição, já que também haverá no mercado receptores compatíveis com esse padrão. O *triplecasting* vai principalmente ao encontro de três objetivos do Decreto nº 4.901⁸².

5.2 Sistemas tecnológicos

Com base na avaliação das alternativas tecnológicas apresentada no item 4.4, a configuração de sistemas tecnológicos que melhor atende ao cenário normativo proposto encontra-se parcialmente representada na figura 5.1.

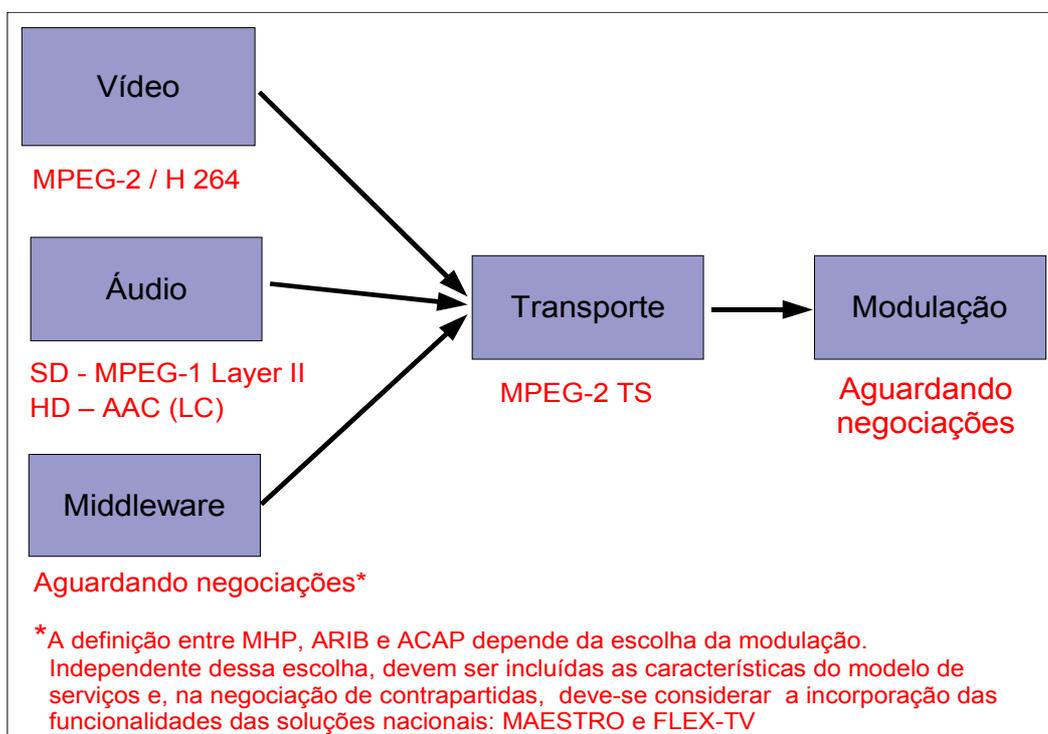


Figura 5.1 - Solução tecnológica proposta para o cenário normativo

É importante frisar que a proposição de uma solução completa só pode ser definida ao cabo das negociações junto aos detentores das tecnologias, uma vez que o sistema referente à etapa de modulação é fortemente condicionado pela avaliação dos atributos de adequação à realidade brasileira. Como as negociações estão em andamento e só devem ser concluídas após a confecção do presente relatório, o surgimento de novas ofertas de contrapartidas deve ser considerado na avaliação dos fatores contemplados nas tabelas

⁸² Incisos do § 2º: “IV - planejar o processo de transição da televisão analógica para a digital, de modo a garantir a gradual adesão de usuários a custos compatíveis com sua renda”; “V - viabilizar a transição do sistema analógico para o digital, possibilitando às concessionárias do serviço de radiodifusão de sons e imagens, se necessário, o uso de faixa adicional de radiofrequência, observada a legislação específica”; “X - aprimorar a qualidade de áudio, vídeo e serviços, consideradas as atuais condições do parque instalado de receptores no Brasil”.

4.14 e 4.15, de forma a apontar o sistema de modulação que irá compor a alternativa tecnológica mais adequada ao cenário proposto.

Entre os tópicos que fazem parte da avaliação quanto à adequação dos sistemas à realidade brasileira, e que devem ser objeto das negociações com os detentores das tecnologias, constam:

- Flexibilidade de negociação, contemplando:
 - Facilidade de transferência de tecnologia.
 - Autonomia para o Brasil incluir e modificar as características de serviços do cenário proposto, por exemplo, nas tabelas SI, a partir da flexibilidade da arquitetura do sistema para incorporar as soluções nacionais, permitindo a adequação dos sistemas às especificidades brasileiras.
 - Maior quantidade de fabricantes e de fornecedores de componentes.
 - Universalidade do padrão.
 - Redução ou reinvestimento no país dos *royalties*, cujas parcelas na composição do preço dos terminais de acesso são apresentadas no item 4.7.
 - Fomento à pesquisa e linhas de crédito para digitalização.
 - Perspectivas de mercado, para gerar maior fator de escala de produção, o que influencia diretamente no investimento necessário ao setor produtivo e no preço final ao consumidor.
- Participação na evolução, garantindo, por exemplo, assento para participação efetiva do Brasil nos fóruns do padrão (inclusive *steering board*).

Conforme ilustrado na figura 5.1, a codificação de vídeo e de áudio apresentam duas opções tecnológicas, em função da transmissão concomitante inerente ao *triplecasting*, ou seja, no caso da definição padrão, MPEG-2 (vídeo) e MPEG-1 Layer II (áudio, respectivamente; e, para a alta definição, H.264 e AAC – LC, respectivamente. No caso do áudio, propõe-se a mesma filosofia do vídeo, ou seja, além do requisito mínimo de transmissão em estéreo, compatível com o MPEG-1 Layer II (o equivalente ao MPEG-2 em definição padrão), recomenda-se a opção de uma transmissão dual, acrescentando o formato *surround 5.1* para caracterizar um “*simulcasting*” de áudio (acompanhando uma transmissão de vídeo H.264 em alta definição). Esse conjunto de configurações mínimas garante que o preço dos conversores mais simples seja o mais baixo possível, deixando apenas para os conversores mais sofisticados o custo associado a tecnologia de alta definição.

Em relação à escolha do *middleware*, recomenda-se que ela seja resultado das negociações com os detentores das tecnologias, atrelada à definição do sistema de modulação. Todavia, qualquer que seja a escolha, é fundamental que seja dada ao Brasil autonomia para incluir e modificar as características do modelo de serviços atinente ao cenário normativo proposto, diretamente nas tabelas SI. Além disso, sugere-se a negociação com os detentores do padrão para que as funcionalidades desenvolvidas no âmbito dos estudos do SBTVD, especificamente do MAESTRO e FLEX-TV, sejam incorporadas ao *middleware* escolhido.

No tocante ao canal de retorno, a alternativa mais adequada é o WiMAX, conforme a análise reportada no item 3.2.6, podendo ser adotada para atender localidades urbanas e rurais, como solução única ou combinada com outras alternativas para compor uma solução de âmbito nacional. Essas outras alternativas seriam, por exemplo, as disponibilizadas pela infra-estrutura de telecomunicação hoje existente nas localidades, conforme os critérios de escolha dos agentes envolvidos – emissora e provedor de serviços de telecomunicações.

Quanto à mobilidade/portabilidade, há duas maneiras de se prover tal característica: dentro do canal de 6 MHz ou em outro canal de frequência nas bandas de VHF e UHF. Em ambos os casos, a mobilidade/portabilidade precisa ser caracterizada como uma nova facilidade do serviço de radiodifusão de sons e imagens. No que se refere ao uso de um outro canal de frequência, duas ações poderão ser realizadas: consignação de uma portadora dentro de um segundo canal de frequência a cada concessionária para mobilidade/portabilidade ou, de forma mais econômica, o compartilhamento, com outras concessionárias, da capacidade de transporte desse outro canal de frequência.

O detalhamento desses sistemas, assim como das tabelas SI e das APIs desenvolvidas, é encontrado nos anexos “arquitetura de referência” e “especificação técnica de referência”.

5.3 Plano de transição

De acordo com o Grupo Gestor, em reunião⁸³ para consolidação das alternativas de modelos de implantação (realizada em 14 de dezembro de 2005), o plano de transição que melhor atende às necessidades das emissoras públicas e privadas, do governo e da população é o do modelo baseado no IPC com operador opcional. Esse modelo possibilita uma maior eficiência na aplicação dos recursos para digitalização e aumenta a flexibilidade para as emissoras/programadoras da rede pública. Na tabela 2.6, reproduzida a seguir, são apresentadas etapas do cronograma de digitalização para esse plano de transição.

Tabela 2.6 - Quadro resumo para o plano de transição proposto

Fases	Regiões	Emissoras	Calendário
1	As duas maiores Regiões Metropolitanas (RJ e SP)	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 6 meses
2	RMs com mais de 2 milhões de habitantes e Brasília	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 12 meses
3	Demais RMs, capitais e cidades com mais de 300 mil hab.	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 24 meses
4	Cidades com mais de 100 mil habitantes	5 maiores emissoras comerciais e a maior emissora pública (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 36 meses
5	Cidades com mais de 100 mil habitantes	Todas as geradoras e retransmissoras (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 48 meses
6	Todo o país	Todas as geradoras e retransmissoras (e/ou operador(es) de rede)	T ₀ + 72 meses

RM - Região Metropolitana

T₀ - instante em que as primeiras frequências são consignadas

Para que essas metas possam ser efetivamente realizadas, os fabricantes de equipamentos nacionais (transmissão e recepção) devem ajustar, de forma negociada, sua capacidade de fornecimento e produção à demanda e aos prazos previstos.

Além disso, essas metas precisam levar em conta a disponibilidade de recursos humanos capacitados e treinados para atender às necessidades de implantação e operacionalização

⁸³ 81ª reunião do Grupo Gestor.

da TV Digital. Essa equação, fundamental para o desenvolvimento de um sistema de televisão competitivo em longo prazo, é abordada no Plano de Capacitação (anexo a este relatório) com proposta de uma política de desenvolvimento de recursos humanos para suporte à implantação e exploração da TV Digital terrestre no Brasil.

5.4 Benefícios do modelo

Em linhas gerais, o modelo de exploração e implantação proposto ao cabo de processo analítico aqui exposto apresenta os seguintes benefícios:

- Maior atratividade e rapidez de penetração na sociedade, diversificando e intensificando o acesso à informação, contribuindo para a alfabetização digital e novas formas de entretenimento
- Otimização do uso do espectro e flexibilidade de modelos de serviço e de negócio
- Aumento da oferta e diversidade de equipamentos e de conteúdo, possibilitando aumento do PIB, incremento da produção nacional e regional, geração de novos empregos, capacitação de profissionais qualificados, e desenvolvimento e absorção de tecnologias.

6 Conclusão

O presente relatório apresenta os resultados da última etapa do processo de análise que culminou na proposição de um Modelo de Referência para apoio à decisão quanto à introdução da TV Digital terrestre no Brasil. As características desse modelo, no que se refere às suas formas de exploração e implantação, são apresentadas na seção 5, o que inclui serviços, funcionalidades, sistemas tecnológicos, plano de transição analógico-digital e o modo de operação durante o período transitório.

Parte da solução tecnológica que integra o modelo de exploração proposto, no caso o sistema de modulação, tem sua definição atrelada ao processo de negociação de contrapartidas que vem sendo conduzido junto aos detentores de tecnologias. Ao término desse processo, os resultados alcançados devem ser considerados na avaliação dos atributos de adequação à realidade brasileira, como último passo para apoio à decisão. Tal avaliação deve ser conduzida, conforme metodologia apresentada no item , cujos pesos referentes a esses atributos podem ser redefinidos pelo governo, de forma a coligir as informações finais para identificação da alternativa que melhor atende aos objetivos estabelecidos para o SBTVD.

De acordo com o explicitado na seção 5, os tópicos que devem fazer parte da avaliação quanto à adequação dos sistemas à realidade brasileira, objeto da negociação de contrapartidas, são refletidos em dois atributos mensuráveis, a saber:

- Flexibilidade de negociação, contemplando:
 - Facilidade de transferência de tecnologia.
 - Autonomia para o Brasil incluir e modificar as características de serviços do cenário proposto, por exemplo, nas tabelas SI, a partir da flexibilidade da arquitetura do sistema para incorporar as soluções nacionais, permitindo a adequação dos sistemas às especificidades brasileiras.
 - Maior quantidade de fabricantes e de fornecedores de componentes.
 - Universalidade do padrão.
 - Redução ou reinvestimento no país dos *royalties*, cujas parcelas na composição do preço dos terminais de acesso são apresentadas no item 4.7.
 - Fomento à pesquisa e linhas de crédito para digitalização.
 - Perspectivas de mercado, para gerar maior fator de escala de produção, o que influencia diretamente no investimento necessário ao setor produtivo e no preço final ao consumidor.
- Participação na evolução, garantindo, por exemplo, assento para participação efetiva do Brasil nos fóruns do padrão (inclusive *steering board*), e permitindo a incorporação de soluções que vierem a ser desenvolvidas no Brasil.

Como próximos passos após a decisão, recomenda-se:

- A criação de um fórum para coordenar as ações de implantação da TV Digital no Brasil, composto, preferencialmente, por representantes do governo, do setor audiovisual (emissoras, fabricantes de equipamento e produtores de conteúdo) e das universidades e instituições de pesquisa e desenvolvimento. Entre as ações necessárias à implantação, destacam-se: a consolidação e efetivação dos planos de canalização, desenvolvimento e capacitação de recursos humanos.
- Elaboração de um programa de desenvolvimento tecnológico visando a incorporação dos resultados das pesquisas brasileiras ao SBTVD, considerando,

em especial, os resultados já obtidos pelos consórcios contratados na fase de apoio à decisão. Uma proposta desse programa é apresentada no Anexo “Plano de Desenvolvimento”.

- A elaboração de diretrizes de Política Industrial e de financiamento, assim como o estabelecimento das ações infralegais necessárias à introdução da TV Digital no Brasil.
- A elaboração de um plano de ações, em sintonia com as diretrizes acima mencionadas, para prevenção ou diminuição do impacto dos riscos de grau extremo e para alavancar as principais oportunidades identificadas na seção 4.

Glossário

Aplicações: são entendidas como a configuração de recursos de serviços que efetivamente permitem prover valor para os usuários. As aplicações são, portanto, suportadas pelos serviços e dependem não apenas das tecnologias habilitadoras e de toda infra-estrutura de serviços subjacentes como do perfil de demanda dos usuários e da estratégia e capacidade de atendimento dos provedores de serviço (emissoras/programadoras e outros agentes associados).

Canal de retorno: meio físico utilizado para o escoamento de informações no sentido ascendente, ou seja, do telespectador para a emissora (cf. Glossário de Tome *et al.*, 2001).

Canal de frequência: É a faixa de frequência de 6 MHz de largura, destinada à transmissão de sinais de televisão, que é designada por um número ou pelas frequências limites inferior e superior, conforme Anexo à Resolução nº 284, de 7 de dezembro de 2001, da Anatel.

Carrossel: modo de inserção de informação adicional ao conteúdo difundido na programação linear, que utiliza o intervalo vertical vazio na TV analógica ou a capacidade de *datacasting* da TV Digital para prover interatividade em nível local, ou seja, sem comunicação com a programadora por meio de canal de retorno.

Chipset: grupo de circuitos integrados projetados para trabalhar em conjunto, realizar uma função e, normalmente, comercializado como um produto único.

CKD (*Completely Knocked Down*): grupos de componentes parcialmente pré-montados, que tipicamente são completados e montados como um produto final no país de destino.

Closed Captioning: (CC): facilidade que permite ao telespectador ler a versão em texto do conteúdo de áudio que está sendo transmitido pelo programa de TV.

Comércio eletrônico pela TV (*t-commerce*): representa a possibilidade de se explorar atividades comerciais de varejo via transmissão televisiva. Diferencia-se dos programas atuais, voltados para a divulgação de produtos e serviços, pela introdução da interatividade com canal de retorno, o que torna possível a conclusão de uma transação comercial por meio da operação de um controle remoto.

Comunicação Social ou de Massa: refere-se basicamente à televisão, ao rádio e ao jornal impresso, embora inclua também outros veículos de comunicação de menor impacto como as revistas, o cinema, etc.

Dados: no presente documento, trata-se de qualquer informação ou grupo de bits que não se refira especificamente a vídeo ou áudio.

Downmix: Processo de combinação de cinco ou mais sinais de áudio em um sinal estéreo (dois canais).

Emissora de televisão: é a emissora de radiodifusão de televisão que transmite simultaneamente sinais de imagens e som destinados a serem livremente recebidos pelo público geral.

Formato 16:9: é a funcionalidade que consiste na produção, transmissão e apresentação de imagens num formato conhecido como formato de cinema, ou *widescreen*. Tem sido promovido como uma evolução do formato 4:3, o formato tradicional de apresentação da TV analógica, e refere-se à proporção entre as dimensões de largura e altura da imagem. Pode ser utilizado por imagens com qualquer grau de resolução, sendo inclusive promovido por vários editores de DVDs como meio de distinção desta mídia frente ao antigo VHS. É usual que uma imagem em alta definição seja produzida e transmitida

nesse formato e, portanto, deve ser apresentada por terminais apropriados para uma fruição em sua totalidade.

Grade de programação: esquema de programação periódica no qual a programadora define os horários e os programas de televisão que serão exibidos.

Guia Eletrônico de Programação (GEP): Interface gráfica que possibilita a navegação pelas múltiplas possibilidades de programação que o usuário encontrará na TV Digital, sendo o equivalente aos guias de horários de televisão publicados nos jornais, com funções e operações análogas a de um portal de internet.

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 endereçada no sentido empregado pela informática e intensificado pelas aplicações multimídia.

Interatividade local: esse nível diz respeito à interatividade circunscrita na comunicação eletrônica/digital entre o controle remoto e a URD, e referente ao fluxo de radiodifusão. Apesar do usuário poder dispor instantaneamente do conteúdo solicitado, a URD não possui canal de retorno. Em outras palavras, não há envio de sinal (referente a uma solicitação de usuário) para a prestadora do serviço (radiodifusora): as informações a serem consumidas já se encontram disponíveis no sinal transmitido (por exemplo, escolha do ângulo de câmera). Nesse caso, a interação do usuário se faz por meio de aplicativos residentes na URD ou fornecidos por radiodifusão. Esse tipo de interatividade possibilita, dependendo da capacidade de processamento e armazenamento da URD, o envio de aplicativos como, por exemplo, jogos, informações sobre o conteúdo, ou até mesmo, novas formas de publicidade. Nesse nível de interatividade, ficam impossibilitadas as aplicações transacionais como serviços bancários, TV-com, serviço de acesso à Internet e até mesmo aplicações como TV-gov.

Interatividade com canal de retorno intermitente: essa interatividade é possibilitada à medida que a URD possua canal de retorno para estabelecer uma comunicação assíncrona do usuário com aplicativos residentes no ambiente do provedor do serviço, mediando, inclusive, comunicação com outros usuários. As informações geradas pelo usuário podem ser temporariamente armazenadas na URD e, posteriormente, enviadas ao provedor do serviço pela prestadora de serviços de telecomunicações, conforme a solução de canal de retorno a ser adotada. Nesse nível, a comunicação exigida pelo serviço não necessita ocorrer em tempo real (máximo de instantaneidade) e nem apresentar requisitos de latência mínima, pois ela se baseia em informações que podem ser processadas posteriormente, sem prejuízo do desempenho da aplicação. Assim, são considerados para esse nível de interatividade serviços como: votação, correio eletrônico, TV-com, TV-gov, etc.

Interatividade com canal de retorno permanente: essa interatividade é possibilitada à medida que a URD possua canal de retorno para estabelecer uma comunicação síncrona do usuário com aplicativos residentes no ambiente do provedor do serviço ou com outros usuários. As informações geradas pelo usuário são enviadas, instantaneamente, ao provedor do serviço pela prestadora de serviços de telecomunicações, o que exige soluções de canal de retorno adequadas. Nesse nível, a comunicação exigida pelo serviço ocorre em tempo real (máximo de instantaneidade) e deve apresentar requisitos de latência mínima, pois se baseia em informações que não podem ser processadas posteriormente, sob pena de inviabilizar a aplicação. Assim, são considerados para esse nível de interatividade serviços como: mensagens instantâneas, jogos entre pares, serviços bancários, serviço de acesso à Internet, TV-com, TV-gov, etc.

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

Mobilidade: é, neste estudo, a funcionalidade que caracteriza os serviços transmitidos pelas emissoras de televisão destinados a recepção por terminais móveis. Esta funcionalidade engloba diferentes tipos de terminais, como móveis e portáteis, que são caracterizações baseadas na velocidade de deslocamento do terminal, dentro de um veículo ou caminhando, por exemplo.

Modelos de exploração: conjuntos possíveis de alternativas de sustentação e utilização do novo sistema televisivo. Esses modelos são resultantes da combinação de modelos de serviços e de negócio a eles associados, além dos sistemas tecnológicos subjacentes.

Modelos de implantação: correspondem basicamente a um plano de transição em que são estabelecidas diretrizes sobre como e com que velocidade o modelo de exploração será implementado no país.

Modelos de negócio: diz respeito à forma de remuneração dos agentes envolvidos num dado modelo de serviços. Esse modelo depende do interesse de consumo, da sensibilidade a preço dos usuários, e da estratégia, alianças e capacidade de atendimento do lado da oferta, ou seja, de todos os agentes que participam do processo de agregação de valor

Modelos de serviços: entende-se como o leque de serviços que um sistema de TV Digital terrestre pode dispor.

Modulação adaptativa: Esquema de transmissão para comunicação digital, na qual o transmissor adapta o modo de transmissão para cada receptor, segundo as condições do canal.

Monitor: no presente documento, designa o aparelho, de uso doméstico ou profissional, que tem por finalidade exibir as imagens correspondentes a programas.

Monoprogramação: é o serviço de radiodifusão que consiste na transmissão de apenas uma programação de televisão na frequência designada para que a emissora transmita seu sinal digitalizado. É o que as emissoras podem oferecer hoje, principalmente por limitações técnicas da plataforma de transmissão terrestre analógica.

Multiplexação: processo reversível para empacotamento de sinais provenientes de várias fontes distintas em um único sinal composto para transmissão por meio de um canal de transmissão (cf. Recomendação B.13 da ITU-T, artigo II.3.11).

Multiprogramação: é o serviço de radiodifusão que consiste na transmissão de múltiplas programações simultâneas de televisão na frequência designada para que a emissora transmita seu sinal digitalizado. Esse serviço é possibilitado pela tecnologia digital que permite a compressão dos sinais digitalizados, através da eliminação de redundâncias espaciais e temporais, o que otimiza a utilização do canal de 6 MHz destinado às transmissões do sinal de televisão. É o análogo terrestre ao compartilhamento de um único transponder por várias emissoras nas transmissões via satélite atuais. No entanto, como se trata de um serviço de radiodifusão, e não de telecomunicações, está restrito à transmissão de programações pertencentes a uma mesma cabeça de rede.

Multisserviço: é o serviço de telecomunicações que consiste na transmissão de sinais portadores de múltiplos serviços, simultaneamente ou não, na frequência designada para que a emissora transmita seu sinal digitalizado. O multisserviço engloba a situação de multiprogramação em que as programações que compartilham a frequência de sintonia são pertencentes a duas, ou mais, cabeças de rede.

Plataforma: refere-se ao conjunto de recursos físicos (rede e equipamentos), softwares e outros itens tecnológicos (especialmente algoritmos e protocolos), que tem por objetivo efetuar o transporte de sinais de serviços de telecomunicações.

Portabilidade: é, neste estudo, a funcionalidade que caracteriza a recepção por terminais móveis, de pequeno peso e volume.

Programadora: é a responsável pela montagem da grade de programação.

Receptores (de radiodifusão): ver Terminal de acesso.

Serviços: é o conjunto de meios, recursos (entre eles, os sistemas tecnológicos), funcionalidades e procedimentos que habilitam o provimento de aplicações.

Serviços Ancilares de Radiodifusão: são dois: (i) Serviço de Retransmissão de Televisão (RTV) – aquele que se destina a retransmitir, de forma simultânea, os sinais de estação geradora de televisão para a recepção livre e gratuita pelo público em geral; (ii) Serviço de Repetição de TV (RpTV) – aquele que se destina ao transporte de sinais de sons e imagens oriundos de uma estação geradora de televisão para estações repetidoras ou retransmissoras ou, ainda, para outra estação geradora de televisão, cuja programação pertença à mesma rede.

Serviços Auxiliares de Radiodifusão: aqueles executados pelas concessionárias ou permissionárias de serviços de radiodifusão, para realizar reportagens externas, ligações entre estúdios e transmissores das estações, utilizando, inclusive, transreceptores portáteis.

Serviço de radiodifusão: modalidade de serviço de telecomunicações destinado à transmissão de sons (radiodifusão de sons, radiofonia ou radiodifusão sonora) ou de sons e imagens (radiodifusão de sons e imagens, radiotelevisão ou radiodifusão de televisão), por ondas radioelétricas, para serem direta e livremente recebidos pelo público em geral.

Serviço de telecomunicações: é o conjunto de atividades que possibilita a oferta de telecomunicação. Telecomunicação é a transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza (cf. artigo 60, *caput* e parágrafo primeiro da Lei 9.472, de 1997).

Simulcasting: Arranjo que permite a transmissão simultânea digital e analógica de TV. A fim de não privar o usuário e para não inviabilizar a prestação do serviço pelas emissoras/programadoras, obrigando-as a transmitir o sinal apenas na forma digital, impõe-se que a programação (conteúdo) seja transmitida simultaneamente nos formatos analógico e digital, através de um segundo canal de frequência.

Surround: Sistema de reprodução de áudio que utiliza quatro ou mais canais.

Switch off: desligamento da plataforma analógica de radiodifusão.

Tabelas SI: tabelas de *service information*. Tabelas de base de dados que descrevem a estrutura do feixe de transporte que chega ao multiplex.

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

Televisão de alta definição – HDTV (High Definition Television): é a funcionalidade que consiste na transmissão de programação de televisão com qualidade de imagem superior, o que se traduz em imagens com ao menos 720, ou 1080, linhas de resolução em varredura progressiva, ou entrelaçada, respectivamente. Usualmente essa transmissão está acompanhada pela qualidade de som *surround*.

Terminal de acesso: termo que designa os dispositivos físicos de acesso a uma plataforma de TV Digital terrestre e sua respectiva antena. Exemplos de terminais de

acesso são: o televisor integrado (mais a antena), a URD (mais a antena), terminais móveis celulares e PDAs que contenham receptores de radiodifusão.

Triplecasting : Transmissão simultânea de uma programação em três tipos de sinal: em alta definição e em definição padrão, em um mesmo canal de frequência, e analógico, em outro canal.

TV-gov (t-govern): representa a possibilidade de se viabilizar programas de governo via transmissão televisiva. Diferencia-se dos programas atuais, como por exemplo TV escola, pela introdução da interatividade com canal de retorno, o que torna possível a identificação da demanda proveniente do cidadão.

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 um televisor convencional. A unidade receptora também é conhecida pelos termos *Set-top Box* e IRD (*Integrated Receiver Decoder*).

Página em branco

Siglário

- AAC** – Advanced Audio Coding
- AAC LC** – Advanced Audio Coding Low Complexity
- ACAP** – Advanced Common Application Platform
- API** – Application Programming Interface
- ARIB** – Association of Radio Industries and Businesses
- ATSC** – Advanced Television Systems Committee
- BEC** – Bens Eletrônicos de Consumo
- BML** – Broadcast Markup Language
- BOM** – Bill of Material
- CDMA** – Code Division Multiple Access
- COFDM** – Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
- CPqD** – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
- CPU** – Central Processing Unit
- DTS** – Digital Theatre System
- DVB** – Digital Video Broadcasting
- DVB-H** – Digital Video Broadcasting: Handhelds
- DVB-RCT** – Digital Video Broadcasting: Return Channel Terrestrial
- DVB-T** – Digital Video Broadcasting - Terrestrial
- EAC-3** – Enhanced AC-3
- FLO** – Forward Link Only
- FOB** – Free On Board
- FINEP** – Financiadora de Estudos e Projetos
- FUNTEL** – Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
- GEP** – Guia Eletrônico de Programação
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IPC** – Índice de Preços ao Consumidor
- IPTV** - Internet Protocol Television
- HD** – High Definition
- HE AAC** – High Efficiency AAC
- ISDB-T** – Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting
- LCD** – Liquid Crystal Display
- LDPC** – Low Density Parity Check
- MHEG** – Multimedia and Hypermedia information coding Experts Group

MHP – Multimedia Home Platform

MMDS - Multi-channel Multi-point Distribution System

MPEG – Moving Picture Experts Group

NIC – New Industrialized Countries

OCAP – OpenCable Application Platform

OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing

PAL-M – Phase Alternative Line, padrão M

PBRTV – Plano Básico de Distribuição de Canais para Retransmissão de Televisão em VHF e UHF

PBTV – Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão em VHF e UHF

PBTVD – Plano Básico de Distribuição de Canais Digitais

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PI – Política Industrial

PIB – Produto Interno Bruto

RECOF – Regime Aduaneiro de Entrepasto Industrial sob Controle Informatizado

RF – Radiofrequência

RM – Região Metropolitana

RTV – Retransmissão de Televisão

SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital

SD – Standard Definition

SDRAM - Synchronous Dynamic Random Access Memory

SR – Surround

ST – Stereo

STFC – Serviço Telefônico Fixo Comutado

SVA – Serviços de Valor Adicionado

Suframa – Superintendência da Zona Franca de Manaus

T-DMB – Terrestrial Digital Multimedia Broadcast

TRC – Tubo de Raios Catódicos

UHF – Ultra High Frequency

URD – Unidade Receptora-Decodificadora

USB – Universal Serial Bus

VHF – Very High Frequency

VSB – Vestigial Side Band

WiFi – Wireless Fidelity

WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access

Referências

- ANATEL. Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital (PBTVD), Resolução 407 de 10 de junho de 2005, Anexo I, disponível em: <http://www.anatel.gov.br/biblioteca/templates/resolucoes>. Acesso em: fevereiro de 2006.
- BASS, F.M. A New Product Growth Model for Consumer Durables. **Management Science**, 15:215-227, 1969.
- BERNDT, E.R. **The Practice of Econometrics**: Classic and contemporary. Addison-Wesley Publishing, 1991.
- DALL'ANTONIA, J. C.; LONGO, S.; PORTO, P. C. S; HOLANDA, G.M.; MARTINS, R. B. Política Regulatória: Panorama Brasileiro Atual - Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Versão AB. PD.30.12.36A.0002A/RT-06-AB. Campinas: CPqD, 2005, 39 p. (Relatório Técnico, cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539)
- GEROLAMO, G.P.B.; AVILA, I.M.A.; HOLANDA, G.M.; DALL'ANTONIA, J.C. Mapeamento da demanda: Pesquisas de mercado e análise de tendências – Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Versão AA PD.30.12.36A.0002A/RT-03-AA. Campinas, CPqD, 2004, 55 p. (Relatório Técnico, cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539).
- GIANSANTE, M.; OGUSHI, C.M.; MENEZES, E.; BONADIA, G.C.; GEROLAMO, G.P.B.; RIOS, J.M.; PORTO, P.C.S.; HOLANDA, G.M.; DALL'ANTONIA, J.C. Cadeia de Valor – Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Versão AB PD.30.12.36A.0002A/RT-02-AB. Campinas, CPqD, 2004, 95 p. (Relatório Técnico, Cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539).
- GRUBER, H. **Learning by doing and spillovers**: further evidence for the semiconductor industry. Review of Industrial Organization. Kluwer Academic Publishers, no. 13, pp. 697-711, 1998.
- GUPTA, S.; JAIN, D.C.; SAWHNEY, M.S. Modeling the Evolution of Markets with Indirect Network Externalities: An Application to Digital Television. **Marketing Science**, 18:396-416, 1999.
- HOLANDA, G. M.; MENEZES, E.; FRANCO, J. H. A.; LOURAL, C. A.; MARTINS, R. B.; DALL'ANTONIA, J. C. Metodologias de Análise de Viabilidade de Serviços e de Análise Estratégica de Investimentos em Projetos de Telecomunicações. Versão AA. PD.30.11.67A.0017A/RT-06-AA. Campinas, CPqD, 2002. 61 p. (Relatório Técnico, Cliente: Funttel).
- HOLANDA, G. M.; AVILA, I. M.A; MARTINS, R. B. Mapping users' perspectives and outlining social impacts from digitalization of terrestrial TV in Brazil. **Telematics and Informatics**: an interdisciplinary journal on the social impacts of new technologies, Elsevier, 2006 (a ser publicado).
- IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (*PNAD*), 2003.
- KAUFHOAD, G. Digital Terrestrial TV Set Top Boxes - Finally, The Market Blasts Off! In-Stat, 2005.
- MARTINS, R.B.; HOLANDA, G.M. O Projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital. In: Barbosa Filho, A.; Castro, C. E.; Tome, T. (Orgs.). **Mídias Digitais**: convergência tecnológica e inclusão social. Sao Paulo: Ed. Paulina, 2005.
- MEDEIROS, M; OSÓRIO, R. Arranjos domiciliares e arranjos nucleares no Brasil: Classificação e Evolução de 1977 a 1998. Texto para Discussão, 788, IPEA, 2001.

MENEZES, E; OGUSHI, C. M.; BONADIA, G.C.; DALL'ANTONIA, J. C; HOLANDA, G.M. Socioeconomic Factors Influencing Digital TV Diffusion in Brazil. In: *Proceedings of the 23rd INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE SYSTEM DYNAMICS SOCIETY*, Boston, EUA, 17 a 21 de Julho, 2005(a).

MENEZES, E.; OGUSHI, C.C.; PATACA, D.M.; RIOS, J.M.M.; MARQUES, M.M.; PORTO, P.C.S.; LOURAL, C.A.; ZANCO FILHO, R.A.; HOLANDA, G.M.; DALL'ANTONIA, J.C. Política Industrial: Panorama atual - Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Versão AA. PD.30.12.36A.0002A_RT-05-AA. Campinas, CPqD 2005(b), 81 p. (Relatório Técnico, cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539).

OGUSHI, C.C.; MENEZES, E.; HOLANDA, G.M.; PORTO, P.C.S.; DALL'ANTONIA, J.C. Visão de longo prazo da economia - Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Versão AA. PD.30.12.36A.0002A/RT-01-AA. Campinas, CPqD, 2004, 25 p. (Relatório Técnico, cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539).

RIOS, J.M.M.; PATACA, D.M.; MARQUES, M.C.; HOLANDA, G.M.; DALL'ANTONIA, J.C. Panorama Mundial de Modelos de Exploração e Implantação - Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital. VersãoAC PD.30.12.36A.0002A/RT-04-AC. Campinas: CPqD, 2005, 97 p. (Relatório Técnico, cliente: Funttel, atividade 1236, OS: 40539)

STERMAN, J.D. **Business dynamics**: systems thinking and modeling for a complex world. Boston: McGrawHill High Education, 2000.

SUFRAMA. Indicadores de desempenho do Pólo Industrial de Manaus, 2005. Disponível em: www.suframa.gov.br. Acesso em: 31/01/2006).

Histórico de alterações do documento consolidado

Data de emissão	Versão	Descrições das alterações realizadas
10/fev/2006	AA	Versão inicial
13/fev/2006	AB	Inserção do item 3.4.4. Alteração do título da tabela 4.14. Alterações na tabela 4.15. Alterações no item 5.2 e na seção 6.

Página em branco

Execução e aprovação

Elaborado por:

Ricardo B. Martins
Giovanni M. de Holanda
Cláudia A. Tambascia
Cristiane M. Ogushi
Daniel M. Pataca
Esther Menezes
Graziella C. Bonadia
Ismael M. A. Ávila
José Carlos L. Pinto
José Manuel M. Rios
Luciano M. Lemos
Marcos C. Marques
Sidney Longo

Revisado por:

Juliano Castilho Dall'Antonia

Aprovado por:

Juliano Castilho Dall'Antonia
Gerente de Planejamento e Análise

Data da emissão: 13/02/2006