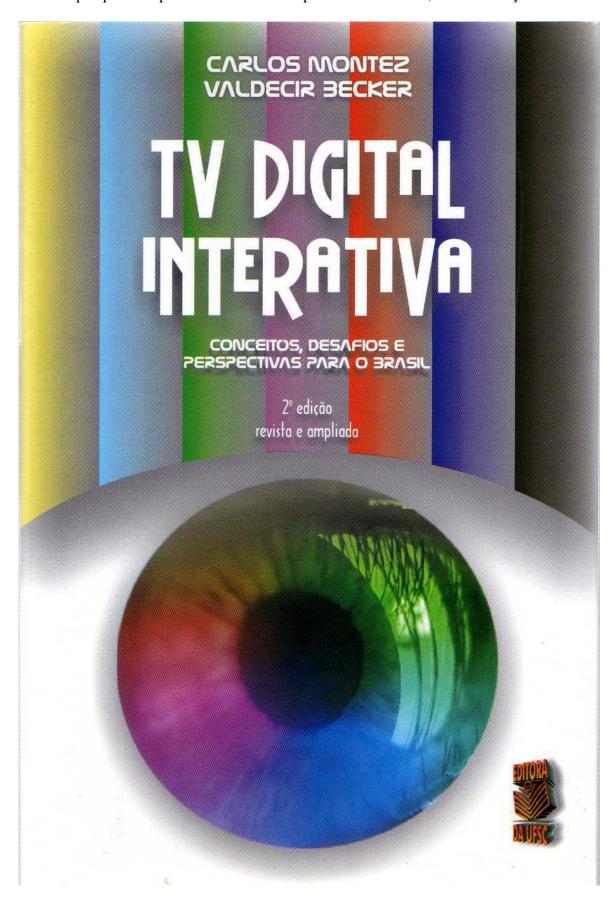
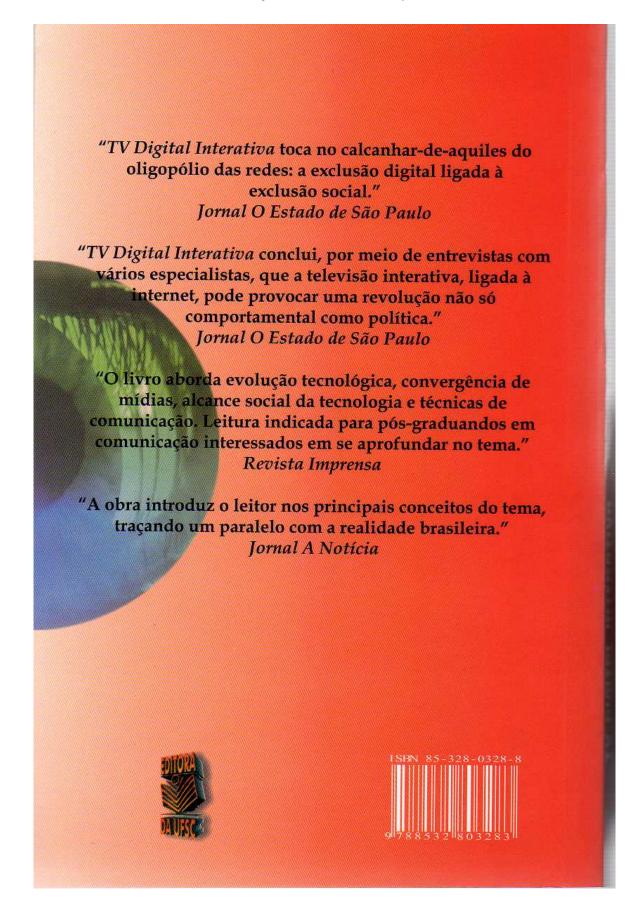
MONTEZ, Carlos; BECKER, Valdecir. **TV Digital Interativa:** conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005. 2ª edição.





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Reitor

Lúcio José Botelho

Vice-Reitor

Ariovaldo Bolzan

EDITORA DA UFSC

Diretor Executivo

Alcides Buss

Conselho Editorial

Eunice Sueli Nodari (Presidente)

Cornélio Celso de Brasil Camargo

João Hernesto Weber

Luiz Henrique de Araújo Dutra

Nilcéa Lemos Pelandré

Regina Carvalho

Sérgio Fernando Torres de Freitas

Carlos Montez Valdecir Becker

TV DIGITAL INTERATIVA

CONCEITOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS
PARA O BRASIL

2ª edição revista e ampliada

Editora da UFSC Florianópolis 2005

© Carlos Montez e Valdecir Becker

Editora da UFSC

Campus Universitário – Trindade
Caixa Postal 476
88010-970 – Florianópolis – SC
① (48) 331-9408, 331-9605 e 331-9686
① (48) 331-9680
② edufsc@editora.ufsc.br
□ http://www.editora.ufsc.br

Direção editorial: Paulo Roberto da Silva

Revisão técnico-editorial e capa: Aldy Vergés Maingué

> Editoração: Daniella Zatarian

Revisão: Ana Lúcia Pereira do Amaral

Ficha Catalográfica

(Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina)

M781t Montez, Carlos

TV digital interativa : conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil / Carlos Montez, Valdecir Becker. – 2. ed. rev. e ampl. – Florianópolis : Ed. da UFSC, 2005.

201 p. : grafs., tabs.

Inclui bibliografia

1. Televisão digital. 2. Sistemas de computação interativos. 3. Interatividade. I. Becker, Valdecir, 1978-. II. Título.

CDU: 659.319

ISBN: 85-328.0328-8

Reservados todos os direitos de publicação total ou parcial pela Editora da UFSC Impresso no Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que de certa forma contribuíram para que o sonho do livro sobre TV digital e interativa, cuja segunda edição chega a suas mãos agora, se tornasse realidade. Em especial, a toda equipe do Projeto I2TV, cujo apoio e incentivo sempre deram forças. Principalmente ao professor Guido Lemos, coordenador nacional do projeto, ao professor Jean-Marie Farines e ao Edison Melo, coordenadores locais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que, juntamente com a Rede Nacional de Pesquisas (RNP), financiou o Projeto I2TV.

Agradecemos também à Universidade Federal de Santa Catarina, ao Núcleo de Redes de Alta Velocidade e Computação de Alto Desempenho (Nurcad) e ao Núcleo de Processamento de Dados (NPD), que acolheram o projeto, oferecendo a infra-estrutura necessária para o seu desenvolvimento.

Ao Laboratório de Rádio do Curso de Jornalismo da UFSC, que disponibilizou sua estrutura para o desenvolvimento da reportagem do livro.

À Federação de Ensino e Engenharia em Santa Catarina (Feesc), pelo apoio financeiro que viabilizou a primeira edição.

Ao professor Fernando Crócomo, pelas valiosas dicas durante a leitura dos originais e também pela paciência durante as discussões referentes ao assunto.

Ao professor Áureo Moraes, pelo apoio, incentivo e agilidade em resolver as questões extra-editoriais do livro.

Agradecemos também a jornalista Luciana Osório e ao mestre Carlos Piccioni, pelos trabalhos de pesquisa e colaborações teóricas, sem os quais nossa tarefa teria sido muito mais difícil.

Para finalizar, agradecemos às nossas famílias e a todos os nossos amigos, que sempre representam uma fonte de apoio e de energia, um ânimo para superar os desafios do quotidiano.

A todos, nosso muito obrigado.

INTRODUÇÃO

A primeira edição deste livro surgiu depois de inúmeras discussões e debates no âmbito do projeto de pesquisa "Infra-estrutura Internet2 para Desenvolvimento e Teste de Programas e Ferramentas para TV Interativa" – I2TV. Os temas discutidos abrangiam TV digital, TV interativa, evolução tecnológica, convergência de mídias, alcance social das tecnologias e adoções de ferramentas e técnicas inovadoras na comunicação. Essas conversas estavam muito mais embasadas na desinformação (será que foi por isso que renderam tanto?) do que no conhecimento propriamente dito. Apesar do interesse no assunto e da busca incessante de informações sobre TV digital e interativa, um assunto sempre predominou: a falta de material em língua portuguesa. Com poucas exceções feitas a Portugal, inexistem publicações sobre o assunto em português, o que dificulta muito o início dos estudos sobre o tema e a compreensão de termos técnicos, tão necessários para entender os fundamentos dessa mídia.

A dificuldade maior estava na indicação de leituras básicas e de fácil compreensão, seja para bolsistas novos ou para pessoas de fora do projeto, interessados no assunto. Sempre era necessária a recomendação de no mínimo três sites e dois livros, todos em inglês. Além disso, a maioria desses livros apresenta vários detalhes técnicos, desnecessários e incompreensíveis durante uma leitura introdutória.

Com o passar dos anos e com o aprofundamento das pesquisas, vimos que nossos endereços de *sites* "favoritos" e os arquivos com textos sobre TV digital, TV interativa, interatividade e Sociedade da Informação, além dos livros adquiridos no período, formavam um verdadeiro banco de dados sobre o assunto. Isso sem contar os e-mails e anotações trocadas durante conferências, simpósios e workshops sobre temas correlatos.

Daria muito trabalho separar o joio do trigo, mas como o desafio sempre nos atraiu e de certa forma norteou os estudos, não hesitamos em começar a exaustiva tarefa de juntar o material mais pertinente a um livro introdutório sobre o tema.

A segunda edição foi uma conseqüência natural da primeira. Após a venda de todos os exemplares em menos de três meses, nos propomos a viabilizar a segunda edição, com algumas atualizações, principalmente no tocante a tecnologias e às experiências brasileiras. Duas áreas em que muita coisa aconteceu nesse aproximadamente um ano desde o lançamento da primeira edição.

Com este livro não pretendemos trazer soluções nem responder perguntas pertinentes sobre o desenvolvimento e andamento das pesquisas no país. Isso fica para uma próxima vez. Pretendemos simplesmente apresentar um tema que até agora tem passado praticamente despercebido pela grande imprensa, e por

conseqüência, pela sociedade. Apesar da iminência da definição do futuro da TV digital brasileira, poucos veículos de comunicação se atreveram a fazer reportagens amplas, completas e elucidativas sobre o assunto. Os que tentaram, na maioria dos casos, se perderam na confusão de termos técnicos que questões políticas sem relação efetiva com o tema.

Separamos os principais temas em capítulos, que podem ser lidos linearmente, ou na seqüência que interessar ao leitor. Não há uma interligação entre os capítulos que obrigue a linearidade. Dessa forma, acreditamos tornar mais acessível um tema que, por si só, elimina da compreensão quem não tiver um mínimo de conhecimento na área. Apesar dos esforços em transcrever os termos técnicos para uma leitura agradável, acessível para quem não convive no dia-a-dia com os jargões da informática e das telecomunicações, alguns temas técnicos podem carecer de maiores aprofundamentos. Nesse sentido, indicamos no final de cada capítulo algumas leituras complementares sobre o tema, que podem representar um aprofundamento sobre as questões discutidas em cada seção.

Nos capítulos seguintes apresentaremos a TV digital interativa, que pode ser uma ferramenta de inclusão digital. Por intermédio dela é possível prover o acesso à interatividade, à internet e à informação. Mostramos as principais características, modelos existentes, e discutimos as principais tendências e desafios para o Brasil. Abordamos a parte teórica sobre o assunto nos capítulos iniciais; depois fazemos uma introdução técnica sobre o tema, para fechar com uma discussão sobre as perspectivas para o país. Procuramos fazer, sempre que possível, um paralelo entre as tecnologias de TV digital e interativa com as aplicações práticas, sempre enfocando a realidade brasileira.

Para finalizar, conversamos com 11 pessoas diretamente envolvidas com o diaa-dia televisivo ou com o desenvolvimento da TV digital. Com isso, pretendemos dar um panorama do futuro dessa mídia no país, ouvindo e respeitando as diferentes versões de diferentes setores da sociedade. Procuramos representar os setores e atividades econômicas que de alguma forma tiveram, tem ou ainda terão participação na TV digital, sempre com ênfase no alcance dessa tecnologia no país.

Boa leitura.

CAPÍTULO I

Evolução tecnológica a serviço da vida

Neste capítulo apresentamos o conceito de Sociedade da Informação, sua evolução e seus problemas. Também discutimos os problemas do modelo brasileiro de telecomunicações, e finalizamos sugerindo o uso da TV digital interativa como fonte de inclusão digital para resolver os problemas da exclusão social que se aprofundaram com a Era do Conhecimento.

O governo brasileiro quer resolver um problema usando a TV digital que muita gente sequer ouviu falar: a exclusão digital. Segundo vários especialistas no assunto, a exclusão digital é responsável por outro problema, esse sim muito conhecido pelo brasileiro: o aumento da exclusão social. A lógica é simples: sem informação de qualidade, que se tornou abundante e necessária com a revolução ocorrida nas telecomunicações, a vida das pessoas não evolui. Basta tentar imaginar como seriam nossas vidas sem a televisão, sem o rádio, ou para 7,5% de privilegiados, sem a internet. Além da TV digital, o governo também aposta em outras ferramentas, como o Serviço de Comunicações Digitais (SCD), para resolver esse problema, porém, com metas que vão um pouco além da simples inclusão digital/social.

Essa pequena reflexão nos leva a uma pergunta: como chegamos a esse ponto? Se a menos de um século atrás a oralidade predominava, como ainda predomina em boa parte da cultura brasileira, por que a informação escrita adquiriu semelhante importância?

Para responder a essas indagações precisamos voltar para a década de 1940, mais especificamente para o fim da Segunda Guerra Mundial. É nesse período que começa uma transformação política, econômica, cultural e social. O computador eletrônico, criado por volta de 1945, iniciou uma série de revoluções: na arte de fazer guerra, ao melhorar a precisão dos mísseis; na vida das empresas, trazendo mais agilidade na execução de tarefas manualmente difíceis; nas relações internacionais, ao dar origem à *Arpanet*, que mais tarde viraria a internet; e na própria maneira como as pessoas se relacionam, ao encurtar as distâncias. Essa revolução ainda não terminou.

Porém essa maravilha não chegou a toda sociedade. Pelo contrário. No Brasil menos de 10% das pessoas possuem computador, e desses, apenas 7,5% têm acesso à internet. Essa diferença do alcance da tecnologia gera um problema social enorme, onde uma pequena parcela da população pode usufruir de seus benefícios, e a maioria, alijada do processo, não vê muitas perspectivas de reverter a situação. O problema se acentua ainda mais devido à importância que a

informação adquiriu no mundo contemporâneo.

É certo que a falta de acesso à informação não é característica exclusiva da modernidade, ou como querem alguns, pós-modernidade. Ela esteve presente em todas as sociedades, não só capitalistas, mas comunistas e feudais também. Quando Gutenberg introduziu os tipos móveis no mundo ocidental, ele provavelmente acreditava que seriam usados para resolver inúmeros problemas e permitir o acesso das pessoas à leitura e ao conhecimento. O que ele provavelmente não podia saber é que essa mesma tecnologia também traria uma nova forma de segregação social, ao separar as pessoas que têm acesso à informação, que passaria a circular de forma mais dinâmica, das que vivem no total abandono do processo epistemológico. Os tipos móveis trouxeram para perto a informação antes longe e inacessível.

Se os tipos móveis de Gutenberg aproximaram a informação das pessoas, a internet apenas deu seqüência a esse fenômeno. Apesar de ter surgido quase cinco séculos depois, as características de ambos são muito semelhantes, se comparadas com a velocidade com que o conhecimento circulava antes de suas invenções. A agilidade da impressão com tipos móveis revolucionou a comunicação até então feita exclusivamente por manuscritos; a instantaneidade da comunicação intermediada pelas redes de computadores revolucionou a forma como era feita a busca por informação e conhecimento por intermédio de pesquisas em livros, revistas e jornais. O acesso à informação armazenada, antes exclusividade da Igreja, pôde ser ampliado graças a Gutenberg; com a internet, qualquer um pode armazenar a disponibilizar suas informações e seu conhecimento para o mundo inteiro.

Essa revolução informacional, ou terceira revolução tecnológica, como preferem chamar alguns, criou uma nova relação capitalista: a informação se tornou mais importante do que o capital. A primeira revolução industrial elevou o capital, tornando-o mais importante do que a mão-de-obra. A segunda consolidou esse processo. Porém, a terceira, ainda em curso, sobrepôs o conhecimento ao capital, através da informação. É a Era do Conhecimento, onde o mundo gira em torno da informação. Basta olhar para trás e analisar a guerra de informações que acontece durante uma guerra bélica; a velocidade em que acontece um ataque especulativo contra alguma economia ou moeda emergente; ou então, dar uma rápida olhada nas bolsas de valores, em quais papéis são mais fortes e mais valorizados na hora das grandes negociações.

As telecomunicações têm um papel fundamental nesse processo. Graças aos avanços tecnológicos desse setor, foi possível conectar o mundo numa grande rede e disponibilizar toda informação imaginável para quem quiser e puder acessála. Mas essa revolução não se restringe apenas à internet. O rádio e a TV, muito mais antigos, iniciaram o processo ao aproximar as pessoas, ao tornarem possível a

geração de uma identidade nacional durante a década de 30, no caso do rádio, e a partir da década de 60, com a TV.

Apesar desse impacto social das telecomunicações e da revolução que propiciaram,

(...) o tema das telecomunicações jamais foi tratado, em lugar algum, em tempo algum, como um tema político de interesse social geral. Apontamos isto (...) em vários momentos decisivos: na regulamentação dos telégrafos, no século XIX; na regulamentação do rádio, na década de 1920; na regulamentação da televisão, na década de 1950 (Marcos Dantas, 2002).

Ainda podemos acrescentar mais um momento histórico de suma importância que, até pouco tempo atrás, estava passando a margem do debate social: a discussão sobre o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), iniciada em 2003, mas até final de 2004, sem muita repercussão na mídia e na sociedade, apesar dos impactos que essa evolução tecnológica vai gerar, como veremos no decorrer deste livro. A discussão sobre o SBTVD apenas ganhou alguma relevância na mídia e nas discussões social após o início da seleção das instituições desenvolvedoras dos diferentes projetos de pesquisa e desenvolvimento, como veremos na seção nove.

A importância dos computadores pessoais

Como vimos, a exclusão digital tem raízes na história dos computadores. Os avanços das tecnologias que transformaram imensas máquinas de 30 toneladas em computadores pessoais (PCs) fizeram com que cada pessoa pudesse ter um, desde que pudesse pagar, é claro. Quando a IBM criou o seu primeiro computador pessoal, o IBM-PC, e contatou Bill Gates, da Microsoft, para desenvolver o sistema MS-DOS, estava dado o passo definitivo na direção da difusão ampla dos computadores. Agora era possível a pessoas comuns levarem para casa os computares antes menosprezados pela própria IBM. O computador começava a ser essencial na vida das pessoas. Durante toda década de 1970, o computador diminui de tamanho e entra na vida das pessoas em inúmeras atividades: desde econômicas, culturais, políticas, educacionais, pessoais.

A internet foi outro fator impulsionador para a disseminação dos computadores. Pequenos e acessíveis, agora eles podiam se comunicar uns com os outros através da rede telefônica ou redes dedicadas. A reação dos EUA à aparente superioridade tecnológica da então URSS quando do lançamento da nave espacial *Sputnik* resultou na criação da *Arpanet*. Precursora da internet, que invadiria nossos lares 25 anos depois, a *Arpanet* foi uma rede de computadores criada em 1968, depois de 11 anos de pesquisas, tendo no seu cerne a descentralização. Em resumo, era uma rede de computadores que não tinha uma entidade central e a comunicação era feita por muitas rotas, de maneira redundante. Dessa forma, se uma determinada rota fosse destruída durante a guerra, a comunicação estaria garantida pelas demais. A integração e a conexão

das diversas redes que surgiram desde então começaram a ganhar vida em 1974, com a criação do protocolo TCP/IP, que permitiu a vários computadores, de diferentes plataformas e rodando diferentes programas, se conectarem entre si.

A explosão comercial da internet começou no inicio da década de 1990. Isso aconteceu graças à criação do sistema hipermídia *world wide web*, também conhecido como *www*, ou simplesmente, *web*. O primeiro servidor *web* foi posto em funcionamento em 1991; o sucesso foi total. Em 1993 foi criado o primeiro navegador, o *Mosaic*. A partir de então a *web* e a internet se tornariam ferramentas indispensáveis para a vida de milhões de pessoas.

O casamento da informática com as telecomunicações começou dois anos após a invenção do computador eletrônico. Ainda em 1947 a Bell Laboratories colocou em operação o primeiro sistema de Modulação por Codificação de Pulso. Em 1948 a mesma empresa inventa o transistor, fundamental para o avanço da computação. Para muitos, essa é considerada a maior invenção do Século XX. No final da década de 1950 e no início da década de 1960, surgem inúmeras novas tecnologias, consolidando definitivamente esse casamento.

A Sociedade da Informação

Com o desenvolvimento da computação, torna-se necessário imprimir alta velocidade ao processo. Surgem as fibras ópticas, que até hoje desempenham papel fundamental na comunicação a distância, seja analógica ou digital. Em 1961 são desenvolvidos os primeiros princípios da comutação de pacotes, e em 1964 a Bell System coloca em operação a primeira central de comutação totalmente eletrônica. O progresso da tecnologia das telecomunicações passa a reduzir as limitações, no tempo e no espaço, abrindo os caminhos para o surgimento da Sociedade da Informação.

Mas o que essa história tem a ver com a exclusão digital? Simples: com a disseminação da internet, criaram-se dois mundos, um composto pelas pessoas que têm acesso a essa nova tecnologia, e outro, muito maior, das pessoas que continuam a viver à margem das evoluções tecnológicas e científicas. O problema, como vimos no inicio deste capítulo, existe há muitas gerações, mas se agrava agora porque amplia ou inibe o conhecimento das pessoas.

Enquanto a primeira e a segunda revoluções tecnológicas ampliaram a capacidade física e a precisão das atividades humanas, esta revolução amplifica a mente. Eis o maior perigo de se chegar atrasado a ela. Essa revolução, exatamente por fundar-se nas tecnologias da inteligência, amplia exponencialmente as diferenças na capacidade de tratar informações e transformá-las em conhecimento.

Por isso essa revolução não apenas pode consolidar desigualdades sociais como também elevá-las, pois aprofunda o distanciamento cognitivo entre aqueles que já convivem com ela e os que dela estão apartados. (Silveira, 2001).

A sociedade não é mais baseada na mão-de-obra, nem no capital, mas na informação e no conhecimento. Porém, a maior parte da população brasileira

ainda não vive nessa "sociedade". Para estarem incluídas nessa nova era, as pessoas precisam do básico, do alicerce desse novo modelo capitalista mercadológico, que é a informação. E como dar informação com qualidade e geradora de conhecimento a essas pessoas, que muitas vezes não têm nem o alimento necessário para a subsistência diária? As respostas podem ser muitas e os meios também; uma delas, certamente, é através da inclusão digital, inicialmente oferecendo a informação, educando e ensinando como obtê-la e usá-la, para depois transformar a informação em conhecimento.

Um exemplo prático de como a informação pode salvar vidas é dado por Zilda Arns, coordenadora do projeto Pastoral da Criança. Com uma receita muito simples, um copo de água, uma colher de açúcar e duas de sal, a pastoral já salvou inúmeras vidas (Arns, 2003). Pode parecer inacreditável hoje, mas já morreram muitas crianças porque os pais desconheciam a receita do soro caseiro, hoje ensinado em qualquer escola pública. É um exemplo singelo de como a informação, se transforma em conhecimento, pode reduzir a mortalidade infantil e melhorar a vida de muita gente.

O que caracteriza a exclusão digital?

Todo processo ocorrido até o momento privou a maior parte da sociedade do acesso a um computador, a uma linha telefônica e a um provedor de acesso, os três pilares da inclusão digital. De uns anos para cá, proliferaram os provedores gratuitos, o que reduz um pouco o custo do processo, mas só é útil a quem possui pelo menos o computador e a linha telefônica, os dois pilares mais caros do tripé.

A característica social da exclusão digital reside na inaptidão de operar um computador quando se é exigido. A criança que acostuma desde a infância a usar computadores, cresce mais criativa e tem mais facilidade em buscar e armazenar determinadas informações. O computador e a internet fazem parte do cotidiano. Já para uma criança que conhece o computador na adolescência, ou pior, na fase adulta, essa tecnologia vira mais um peso a ser carregado na hora de procurar um emprego ou fazer alguma tarefa de aula. Como praticamente todas as vagas a emprego exigem pelo menos conhecimentos básicos em informática, a pessoa se obriga a fazer um curso, tornando esse conhecimento mais um fardo para a conquista da tão sonhada vaga no mercado de trabalho, ao contrário dos não excluídos, que usam o computador para várias atividades corriqueiras, como diversão, trabalho e cultura.

A exclusão digital impede que se reduza a exclusão social. Estar fora da rede é ficar a margem dos principais fluxos informacionais. É por isso que a inclusão digital ficou tão importante dentro do contexto brasileiro (Silveira, 2001).

A sociedade da informação colocou em xeque o sistema de ensino atual.

Queixas como falta de qualificação, leia-se desconhecimento dos processos informacionais, são comuns em praticamente todos os setores. As universidades já não conseguem mais preparar com a mesma eficiência a mão-de-obra como a 20 anos. Simplesmente o processo pedagógico não consegue evoluir na mesma velocidade da tecnologia ou da informação.

Apesar de poucos resultados obtidos até o momento, a inclusão digital parece ser o ponto de partida para permitir à sociedade o acesso à informação, e se bem instruída e guiada, ao conhecimento. Mas que ninguém se iluda: não basta dar acesso à internet para resolver todos os problemas sociais do Brasil. A inclusão digital é apenas um meio de propiciar conhecimento, jamais um fim, como vem sendo interpretado por muitas pessoas.

O bonde da história passou

O país já poderia ter resolvido esse problema, ou pelo menos dado um passo importante na direção da solução, no final da década de 1990, quando privatizou as telecomunicações. Porém, o modelo adotado para o setor estava e continua errado, por não retratar a realidade brasileira (Marcos Dantas, 2002). Bastaram alguns anos e o setor entrou em crise, sem competição e com retorno muito inferior ao esperado; a maioria das operadoras de telefonia – seja fixa ou móvel – está em regime falimentar ou pré-falimentar (basta analisar quantas operadoras já mudaram de mãos; a mais recente, a venda Embratel para a mexicana Telmex). A pressão junto à Anatel por mudanças nas regras do setor cresce a cada dia. Durante o processo de privatização, a realidade sócio-econômica do país foi praticamente desconsiderada; a péssima distribuição de renda não foi contemplada pelo modelo.

Resumidamente, três eram os objetivos da privatização do setor de telecomunicações:

- 1. universalizar o acesso às telecomunicações, basicamente ao sistema de telefonia;
- 2. incentivar a competição e a concorrência entre as empresas;
- 3. desenvolver tecnológica e industrialmente o país.

Para avaliar o sucesso ou o fracasso do modelo adotado basta checar, mais de meia década depois da privatização, se os resultados desses objetivos foram alcançados ou não (Marcos Dantas, 2002). O segundo e o terceiro objetivos fracassaram completamente; a universalização do acesso teve algum êxito, apesar dos prejuízos das operadoras.

Universalização do acesso às telecomunicações

Do ponto de vista social e cultural não há dúvidas de que o modelo atingiu parcialmente seu objetivo. Inúmeras famílias têm acesso ao sistema de telefonia a preços baixos, o que era impensável há alguns anos. O preço da instalação das linhas, menores do que R\$ 50,00 na maioria dos casos, é um incentivo a mais para a aquisição do tão sonhado telefone. Sem considerar as promoções de algumas operadoras, oferecendo gratuitamente a linha para atrair mais clientes.

O problema começa depois do primeiro mês de uso, quando vem a primeira conta. Quando o sonho do telefone não vira pesadelo, com a descoberta de que é impossível pagar as tarifas cobradas, pelo menos o uso mais parcimonioso se faz necessário. Aqui começa o problema que impede o sucesso da meta de universalização do acesso. De nada adianta baixar o preço de instalação das linhas se é inviável usufruir de seus benefícios. Nos primeiros cinco anos após a privatização, a assinatura residencial mensal aumentou absurdos 3.106,8%, e o valor dos pulsos, 231%. Isso, após o país já ter possuído o segundo sistema de telefonia mais barato do mundo, ficando atrás apenas do chinês (Marcos Dantas, 2002). Abaixou o custo da linha, mas aumentou o de sua operação. Exatamente o contrário do que acontecia quando o sistema era público.

As operadoras de telefonia expandiram o número de linhas, passando a alcançar as classes de baixo poder aquisitivo, que não conseguem ou não podem usufruir do serviço plenamente, sob pena de cair na inadimplência com a prestadora do serviço. Esses clientes não são rentáveis. Dessa forma, os altos investimentos exigidos pelas metas de universalização da Anatel não têm o retorno esperado, levando o setor a um colapso financeiro.

Considerando todas as despesas de operação e manutenção, menos da metade das linhas instaladas geram receitas superiores aos custos. Num sistema público de telefonia, o problema da rentabilidade baixa ou negativa poderia ser resolvido com o aporte de recursos do Tesouro. Num sistema privado, isso é impossível, corroendo os lucros dos investidores.

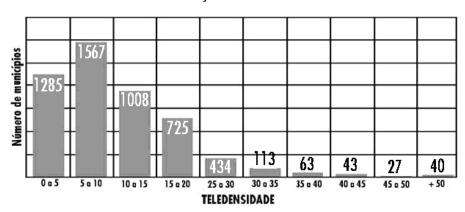
Além disso, outro fato tem custado caro às operadoras: o aumento da capacidade ociosa. Normalmente esse percentual gira em torno dos 10%, um número seguro para as operadoras. Porém, como várias prestadoras do serviço fixo adiantaram em dois anos o cumprimento das metas de universalização estabelecidas pela Anatel para que pudessem iniciar suas atividades fora do território inicial de concessão, as linhas exigidas pelo órgão regulador foram instaladas, mesmo sem serem utilizados por pessoas ou empresas. Dessa forma,

(...) o conceito tradicional de linhas instaladas foi distorcido. Agora, serve apenas à publicidade oficial, que prefere não divulgar o desperdício de recursos, a irracionalidade sistêmica, o aumento de custos (e prejuízos) causados por uma capacidade ociosa que ultrapassa os 20% (Marcos Dantas, 2002).

Esse quadro piorou bastante desde 2002. No inicio de 2005, das 53,4 milhões de linhas instaladas, apenas 39,3 milhões estavam em serviço. Isso corresponde a uma

ociosidade de 26,4%. Do total de linhas instaladas, 81% estão em apenas 331 municípios; se restringirmos um pouco mais o leque, 58% das linhas instaladas estão em 58 municípios. Do outro lado da balança, cerca de três mil municípios ainda possuem teledensidade inferior à média quando o Sistema Telebrás foi privatizado (12%) (Atlas Brasileiro de Telecomunicações, 2005).

Penetração da telefonia fixa



Fonte: Atlas Brasileiro de Telecomunicações, 2005

Apesar da telefonia chegar a praticamente todos os 5.484 municípios do território nacional, as disparidades são gritantes: nos cinco mil municípios mais pobres, a teledensidade é de 11% - 7,5 milhões de linhas -; nos 484 restantes, de 40,6% - 43,9 milhões de linhas - (Atlas Brasileiro de Telecomunicações, 2004). Se considerarmos ainda que muitos domicílios têm mais de uma linha e que boa parte das linhas estão no mercado corporativo, a média de 29 telefones em cada 100 habitantes é bem menor na realidade.

O resultado da afobação dos investimentos pelas empresas de telefonia fixa foi a estagnação do número de linhas instaladas. A teledensidade (número de telefones instalados para cada 100 habitantes) praticamente não melhorou desde 2001, aumentando míseros 2,7%, de 27% para 29,7%; em 1997, um ano antes da privatização, esse número era de 11,7%.

Essa concentração das linhas instaladas pode ser explicada pelo Índice Potencial de Consumo (IPC), que nada mais é do que o potencial de consumo dos municípios no âmbito nacional, calculado pela empresa de pesquisa Targed, com base nos números do IBGE. Os 484 municípios com maior teledensidade têm cerca de 61% da população e representam 80% do consumo nacional. Nessas cidades estão instaladas 85% das linhas.

No caso da telefonia celular os números são ainda mais alarmantes. 2.788 municípios brasileiros não dispõem de telefonia móvel; em 695 municípios há apenas uma operadora. Como não existem metas de universalização estabelecidas pela Anatel, as operadoras de telefonia móvel concentraram as

atividades nos mercados mais atrativos: as grandes cidades.

Competição nos serviços móveis

Operadoras	Cidades	População (em mi)	IPC (%)
Nenhuma	2.788	23,24	4,4
Uma	695	8,44	2,2
Duas	443	8,83	3,3
Três	861	47,03	24,9
Quatro	737	74,30	50,8
Cinco	39	17,47	14,4

Fonte: Atlas Brasileiro de Telecomunicações, 2005

Com o grande sucesso dos telefones pré-pagos – opção das classes mais pobres – surgiu outro problema na telefonia móvel. Como os custos das ligações pré-pagas são exorbitantes, os aparelhos praticamente são usados exclusivamente para receber chamadas, mantendo um controle total sobre as despesas das ligações; só liga se tiver créditos. Esse sistema se revelou um completo desastre econômico, levando as operadores a reverem o modelo de comercialização, diminuindo o tempo da validade dos créditos ou forçando o cliente a fazer um número mínimo de ligações num certo prazo de tempo, sob pena de ser multado. Apesar disso, as operadoras, principalmente as da banda B, podem auferir lucros com receitas obtidas da interconexão. Essa receita chega a 50% do faturamento, amenizando o problema e em certos casos até obtendo lucros com a comercialização dos celulares pré-pagos. Porém essa tática de driblar os prejuízos gera outra distorção no sistema. São as operadoras de telefonia fixa, em sua maioria, que geram o tráfego recebido pelos pré-pagos e que pagam pela interconexão (Marcos Dantas, 2002, com dados da Anatel).

Número de celulares pré e pós-pagos

	Quantidade	Percentual	Teledensidade (%)
Pré-pagos	36.184.048	77,06	20,20
Pós-pagos	10.771.196	22,94	6,01
Total	46.955.244	100	26,22

Fonte: Anatel, janeiro de 2004

A competição e a concorrência no setor

Como vimos na seção anterior, o poder aquisitivo da maioria da população brasileira foi superestimado quando da elaboração do modelo de telecomunicações. Esse erro de análise tem reflexo também na concorrência no setor (Marcos Dantas, 2002). Não é difícil de imaginar que num mercado onde boa parte dos produtos comercializados é deficitária, ninguém vá querer angariar mais

clientes. Durante as décadas de 1980 e 1990 a experiência internacional do setor de telecomunicações demonstrou que a competição se restringe a alguns nichos nas grandes cidades (famílias da "classe A") ou no mercado corporativo (médias e grandes empresas). Para os serviços básicos que atingem a maioria da população, foi criado um operador nacional, responsável pela universalização do atendimento. Isso não foi feito no Brasil. A divisão do país em áreas de outorga, onde duas operadoras de telefonia fixa e duas de telefonia móvel deveriam competir, é inédita no mundo

O resultado imediato desse modelo foi a total falta de interesse pelas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, notadamente mais pobres que Sul e Sudeste, onde se concentra o filé mignon do sistema. Mesmo nestas duas regiões a concorrência, com poucas exceções, ainda não deslanchou, passados mais de cinco anos após a venda do sistema Telebrás. No final de 2001, de um total de mais de cinco mil municípios, as empresas espelho estavam em apenas 532, respondendo por 1% do total de linhas em serviço no país. Exemplo dessa total falta de concorrência pode ser observado na área de cobertura da Brasil Telecom, onde a concorrência inexiste em mais de 99% do território.

Comparativo entre a abrangência da Brasil Telecom e da espelho GVT

	Brasil Telecom	GVT
Linhas instaladas	10,678 milhões	990 mil
Linhas em serviço	9,809 milhões	700 mil
Receita líquida	R\$ 2,05 bilhões	R\$ 600 milhões

Fonte: Atlas Brasileiro de Telecomunicações, 2004

No caso da telefonia móvel a situação é um pouco diferente. Como vimos na seção anterior, a concentração é uma característica marcante desse setor. Com ela veio também a competição, apesar de se restringir a um pouco mais de dois mil municípios, conforme podemos ver no quadro da pagina 17 (Competição nos serviços móveis).

O desenvolvimento tecnológico e industrial

Da mesma forma que os dois objetivos anteriores não foram atendidos, também este terceiro deixou muito a desejar. A desnacionalização dos fornecedores de tecnologia virou uma característica intrínseca ao setor, seja pela venda para controladores estrangeiros das antigas fornecedoras da Telebrás, seja porque os novos donos do sistema já possuíam seus fornecedores. Apesar da resistência e dos esforços de empresas como a Trópico S.A. ou de fundações como o CPqD (Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações), a importação de tecnologia cresce a cada ano, aumentando o extraordinário

déficit comercial do setor nos últimos anos. Em 1998, auge desse déficit, o saldo negativo do balanço comercial do setor chegou a US\$ 2,25 bilhões.

Em 2002 o quadro de déficits foi revertido, com um superávit de U\$ 104,4 milhões. Porém um olhar mais atento na tabela abaixo revela que esse superávit não ocorreu por uma recuperação do setor. Pelo contrário, os números positivos se devem a mais uma retração no setor, que diminuiu as importações, acompanhando o restante da economia brasileira, já a beira de uma crise, esperando o resultado das eleições presidenciais. O fenômeno se repetiu no começo de 2003. Até julho as exportações haviam diminuído apenas 0,24%, enquanto que as importações foram reduzidas em 10,48%, retratando a clara tendência da diminuição dos investimentos no setor.

Balança comercial do setor de telecomunicações (US\$ mi)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
Exportações	154,1	288,1	329,1	484,2	1.310,2	1.547,9	1.541,6	850,4
Importações	1.925,2	2.664,2	2.578,7	2.540,3	3.155,9	3.468,9	1.437,2	762,3
Saldo	(1.771,1)	(2.376,1)	(2.249,6)	(2.056,1)	(1.845,7)	(1.921,0)	104,4	88,1

Fonte: Secex e MDIC

* até julho

Mudando o futuro

desta decorrer universalização Como vimos no seção, а telecomunicações fracassou e as perspectivas de melhora não são boas. Mesmo que ocorra a tão falada reformulação do modelo de telecomunicações ou a desejada ajuda estatal - desejo este das operadoras, deixe-se bem claro - ainda vai demorar alguns anos até vermos os resultados. Por isso, torna-se pertinente procurar outras saídas para a inclusão na Sociedade da Informação. Várias iniciativas nesse sentido já foram tomadas - desde a criação de modernos telecentros até a colocação de internet em banda larga nas escolas -, porém nenhuma com alcance global, que consiga atingir toda sociedade.

Uma alternativa é usar a TV para esse fim. Pode parecer estranho a primeira vista, mas a televisão está presente em mais de 90% dos lares brasileiros, com aproximadamente 62,5 milhões de aparelhos (Mídia Dados, 2004), e uma vez digital, pode fornecer esse serviço, bastando apenas algumas adaptações. Claro que isso não será um processo fácil; a idéia ainda é inédita no mundo.

Os primeiros passos nesse sentido foram dados em novembro de 2003, com a criação do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), que iniciou oficialmente os estudos para o processo de transição para um modelo digital de TV. O principal

objetivo, além da transição, é a inclusão digital, fornecendo os serviços de acesso à internet pela TV, através de um adaptador chamada *set top box*, que, além de permitir o uso das TVs analógicas para receber o sinal digital, pode se conectar à rede mundial de computadores.

Além disso, o SBTVD pode iniciar enfim o desenvolvimento tecnológico e industrial do setor de telecomunicações, outro fracasso do modelo adotado na década de 1990. A competição no setor ainda vai depender de reestruturações no mercado e de mudanças no modelo regulatório das telecomunicações.

Como a iniciativa privada fracassou no intuito de universalizar o acesso e tende a investir mais no mercado corporativo, basta olhar para as empresas espelho, que pouco, ou nada têm investido nos clientes residenciais, torna-se pertinente a "mão visível" do governo em todo processo, desde a gestão dos recursos à implantação do sistema. Além disso, em nenhum país do mundo a iniciativa privada conseguiu levar os serviços de telecomunicações às camadas mais pobres da população. Não podemos esperar que num país em que o setor está quebrado isso aconteça.

SAIBA MAIS SOBRE

Fundos setoriais

FUST

O Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (FUST) foi criado em 2000 através da Lei Nº 9.998, de 17 de agosto, para universalizar o acesso aos serviços de telecomunicações. É destinado principalmente para as localidades com menos de 600 habitantes estabelecidas no Plano Geral de Metas de Universalização, ou para todas as localidades com menos de 100 habitantes. São os lugares considerados de menor rentabilidade para os prestadores de serviços de telefonia, tornando o atendimento inviável. O acesso aos serviços de telefonia provido por recursos do FUST deve ser dirigido a instituições de ensino ou de saúde, podendo englobar o acesso à internet em banda larga.

As políticas relacionadas ao fundo são elaboradas pelo Ministério das Comunicações, cabendo à Anatel a execução das mesmas. A maior fonte de recursos do FUST é a contribuição compulsória de um por cento sobre o faturamento bruto das operadoras de telefonia. É do FUST que devem sair os recursos destinados ao SCD.

Funttel

O Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel) foi criado pela Lei nº 10.052, de 28 de novembro de 2000, tendo como objetivos:

- 1- estimular o processo de inovação tecnológica;
- 2- incentivar a capacitação de recursos humanos;

- 3- fomentar a geração de empregos;
- 4- promover o acesso de pequenas e médias empresas a recursos de capital, de modo a ampliar a competitividade da indústria brasileira de telecomunicações.

Os recursos vêm da contribuição compulsória de todas as prestadoras de serviços de telecomunicações de meio por cento sobre o faturamento bruto. Os recursos do Funttel só podem ser utilizados no setor de telecomunicações, visando sempre o desenvolvimento tecnológico. Além disso, somente instituições de ensino e pesquisa, as próprias empresas prestadoras de serviços de telecomunicações e fornecedores de bens e serviços para o setor podem dispor dos recursos do Funtell para suas pesquisas.

A maior parte dos recursos a serem destinados ao SBTVD deve vir do Funttel, sendo administrada pela fundação CPqD.

Leituras avançadas

(Marcos Dantas, 2002) discute o fracasso do modelo brasileiro de telecomunicações e aprofunda a circulação de capital na Sociedade da Informação.

(Mattelart, 2002) sintetiza a evolução e a história da Sociedade da Informação.

(Takahashi, 2000) organizou um levantamento bastante amplo sobre a Sociedade da Informação no Brasil, inclusive com dados numéricos.

(Castells, 2003) apresenta de uma forma ampla e completa a Sociedade da Informação e seus impactos nos diferentes setores da economia e da sociedade.

CAPÍTULO II

Por que uma TV digital interativa?

Neste capítulo apresentamos uma rápida história da TV e as principais mudanças pelas quais passou. Também discutimos os motivos da evolução e porque migrar para uma TV totalmente digital.

Como qualquer mídia ou veículo de comunicação, a TV também está envolvida num constante processo de evolução e adaptação às novas necessidades sociais. Desde o primeiro canal de TV, a BBC de Londres, fundada em 1936, a televisão já passou por várias mudanças. Além da cor, que a deixou muito mais atraente ainda na década de 1950, também aumentou o número de canais, originando as primeiras escolhas do telespectador. Com o aumento dos canais o controle remoto tornou-se necessário, dispensando a locomoção e aumentando o conforto de quem assiste; era o primeiro componente digital integrado aos aparelhos receptores do sinal televisivo.

A próxima etapa da evolução tecnológica da TV reside na digitalização de parte da produção, com a introdução de câmeras e ilhas de edição digitais. O passo seguinte foi o da transmissão digital dos fluxos de áudio e vídeo e o uso de *set top boxes* para receber e decodificar esses fluxos. A fase final de mais essa evolução da TV é a substituição do conjunto TV analógica + *set top box* por receptores totalmente digitais.

Resumindo, podemos afirmar que a transmissão televisiva é fruto de um conjunto de procedimentos – produção, edição, transmissão e recepção – pelos quais o sinal da TV chega até a casa dos telespectadores. Num primeiro momento, logo após as primeiras emissoras entrarem em operação, esses procedimentos eram muito mais simples se comparados com os atuais: havia uma câmera que gerava o sinal, enviando-o diretamente para a antena que fazia e transmissão até a casa dos telespectadores. Tudo era ao vivo. Apenas quando surgiu o videoteipe, em 1956, foi introduzido o segundo procedimento: a edição. A partir de então os vídeos gerados pela câmera poderiam ser armazenados, editados e posteriormente transmitidos. Foi o primeiro passo para a sofisticação da produção e pós-produção dos programas.

Na década de 1980, as ilhas de edição digitais passaram a oferecer mais flexibilidade e maiores recursos aos editores. Podemos considerar esse avanço tecnológico como o nascer da TV digital. No lado da recepção, o aparelho de TV passa a contar com o controle remoto. Eram avanços fundamentais que mostravam ser possível também a transmissão digital, amplamente testada na década de 1990, porém na internet, com cabos. Quase simultaneamente

começaram os testes para a modulação do sinal audiovisual para a transmissão terrestre e por satélite.

Além dessas duas análises evolutivas estritamente tecnológicas, o desenvolvimento da TV também pode ser analisado sob o ponto de vista do conteúdo, modelo de negócios e regulamentação. Nesse caso, a TV digital representa o terceiro estágio evolutivo. É importante ressaltar que em nenhum momento um estágio evolutivo substituiu o anterior; a evolução sempre foi lenta e gradual, se agregando paulatinamente ao modelo anterior (Galperin, 2003).

No primeiro estágio, que vai desde a origem do meio até o final da década de 1970, a TV se caracteriza pelo número reduzido de canais de programação massiva, por difusão terrestre, e financiados pela publicidade, na América Latina e nos EUA, e pelo Estado, na Europa. A regulação era baseada no ideal do "serviço público". O governo fazia a concessão dos canais para determinadas pessoas explorarem os serviços de radiodifusão. Em troca, exigia a prestação de determinados serviços, como programas educativos, informativos, políticos etc. A televisão era tratada como um bem público, de interesse geral da sociedade. O argumento usado para justificar esse modelo de televisão era a limitação do espectro, que não pode ser indefinidamente dividido em faixas de concessão. O resultado desse modelo foi a origem de oligopólios de comunicação, bastante rentáveis, com poucas diferenças entre si.

(...) numerosos estudos têm demonstrado que essa justificativa não foi mais do que uma estratégia de diferentes governos para limitar artificialmente o número de concessões a fim de exercer maior controle sobre a programação, mediante concessões diretas a políticos aliados (típico no caso do Brasil), ou mediante um intercâmbio tácito de favores entre concessionárias privadas e legisladores responsáveis pelas outorgas e eventuais revogações das licenças (no caso dos EUA) (Galperin, 2003).

Na década de 1970, uma série de revoluções tecnológicas tornou possível a disseminação da TV a cabo e por satélite. O modelo se consolidou na década seguinte, exigindo novas formas de regulação. O número de canais aumentou consideravelmente, diluindo a audiência entre eles. A programação passou a ser mais segmentada, dirigida a um público menor, porém mais identificado com o canal. Com as novas tecnologias que surgiam, desenvolveu-se um modelo de negócios baseado na assinatura de pacotes de programação, o que efetivamente viabilizou a segmentação de canais. A integração vertical entre os produtores de conteúdo e seus distribuidores marcou fortemente esse estágio. Ao contrário dos anos anteriores, quando a TV era um serviço público, as concessões passam a adquirir caráter privado, ficando apenas com a obrigatoriedade da prestação de alguns serviços públicos, como programas educativos ou políticos. No caso das TVs a cabo e por satélite, consolida-se um modelo baseado no controle total do transmissor sobre o conteúdo.

As três gerações da TV

	Primeira Geração TV Fordista	Segunda Geração TV pós-Fordista	Terceira Geração TV Digital
Serviços	Limitada quantidade de serviços unidirecionais de radiodifusão massiva	Grande quantidade de serviços unidirecionais de radiodifusão segmentada	Serviços personalizados e interativos de radiodifusão e telecomunicações
Modelo De negócios	Publicidade massiva e/ou subsídio governamental	Publicidade segmentada e assinaturas	Publicidade segmentada, assinaturas e pagamento por uso de serviços
Estratégia de negócios	Direitos de propriedade sobre o espectro	Integração vertical entre distribuidores e programadores	Controle de acesso e normas proprietárias no decodificador
Modelo de regulação	Serviço público com proteção aos concessionários	Serviço privado com certas obrigações públicas	(ainda não definido)

Fonte: (Galperin, 2003)

O terceiro estágio evolutivo da televisão é o foco deste livro. A TV digital nada mais é do que a transmissão digital dos sinais audiovisuais, conceito bem diferente de TV interativa, que será apresentado no próximo capítulo. As pesquisas para a TV digital começaram no final da década de 1980 e se consolidaram na década de 1990, com o lançamento comercial dos dois primeiros padrões: o ATSC e o DVB, nos EUA e na Europa, respectivamente. O Japão, primeiro país a iniciar as pesquisas para uma TV de alta definição digital, somente lançou comercialmente o padrão ISDB em dezembro de 2003. O desenvolvimento e a implementação comercial da TV digital estão diretamente atrelados à queda dos preços dos microprocessadores, necessários para a codificação e decodificação dos sinais audiovisuais em tempo real.

No caso das maiores operadoras brasileiras, metade dos estúdios de geração já está digitalizada, fazendo-se a conversão do sinal digital para o analógico apenas no momento da transmissão. Mais de 60% dos programas produzidos por essas emissoras são digitais, embora no formato SDTV. Nesse caso, todo processo é feito com equipamento digital: filmagem, edição e pós-produção. Aqui é importante destacar que ainda não existe produção massiva de programação em alta definição no país, salvo alguns casos isolados, devido à ausência de tecnologia. Para produzir programas HDTV são necessárias câmeras especiais, que exigem um investimento muito alto para um país que sequer definiu se vai adotar um sistema de transmissão desenvolvido por terceiros, ou se vai criar um próprio.

Críticas ao desenvolvimento

A evolução e o alcance social da TV geram sérios questionamentos sobre a real importância desse meio de comunicação e sobre sua possível influência e dominação cultural. Desde a escola de Frankfurt, durante a década de 1930-40, que atribuía os males sociais à TV, até os dias atuais, vários movimentos vêm tentando suprimir esse meio de comunicação das nossas vidas. Descendentes diretos das teorias da comunicação que até hoje não delimitaram seu objeto de estudo, esses movimentos confundem completamente meio com mensagem. Ao criticar a TV como meio de comunicação de massa, a tecnologia é mesclada ao conteúdo transmitido, como se fosse uma coisa só. A programação certamente é questionável; a qualidade deve estar em constante aprimoramento, com plena participação social. Porém a tecnologia chamada televisão é apenas um instrumento nas mãos dos geradores e transmissores desse conteúdo, cuja importância ficou muito clara nesse quase um século de existência. Fonte de entretenimento e informação, a tecnologia evolui constantemente para se aprimorar e melhorar a qualidade dos serviços prestados. Porém o uso ideal dessa tecnologia passa longe dessa evolução, ficando suscetível a inúmeros fatores externos. São influências culturais, sociais, econômicas e políticas, cuja abordagem foge do escopo deste livro.

No Brasil são mais de 65 milhões de aparelhos receptores, presentes em mais de 90% dos lares. Desses, mais de 80% recebem apenas o sinal da TV aberta, sendo em muitos casos, a única fonte de informação da população. Esses números revelam em parte a importância que essa mídia tem para a sociedade brasileira. "A programação transmitida aos telespectadores é uma das mais importantes fontes de informação e entretenimento da população brasileira, ao que corresponde uma inegável responsabilidade no que tange à cultura nacional e à própria cidadania". (Ministério das Comunicações, 2003). Historicamente, a televisão brasileira tem desenvolvido esse papel. Se "informação é o termo que designa o conteúdo daquilo que permutamos com o mundo exterior ao ajustar-nos a ele, que faz com que nosso ajustamento seja nele percebido" (Wiener, 1968), e se considerarmos que apenas uma ínfima parcela da sociedade brasileira tem acesso à leitura, podemos considerar que o povo brasileiro efetivamente se informa pela TV. Os telejornais representam, para a maior parte da população, a única fonte de contato com o mundo exterior; a única fonte de formação da cidadania.

Essa fonte de cidadania pode se tornar ainda mais acessível e melhor qualificada com a TV digital interativa, como vimos no capítulo anterior. Hoje a televisão é uma ferramenta de cidadania e cultura, que fornece apenas informação e entretenimento. A TV digital pode ser uma ferramenta de inclusão social, oferecendo mais informação e propiciando maior acesso ao conhecimento.

Vantagens da TV digital

A vantagem mais perceptível da transmissão em sistema digital é a conservação da qualidade do sinal. O número de linhas horizontais no canal de recepção, mesmo em modo SDTV, é superior a 400, sendo idêntico àquele proveniente do canal de transmissão. Nos atuais sistemas analógicos, em função das perdas, a definição nos aparelhos receptores (TVs e videocassetes) atinge, na prática, somente 330 linhas horizontais, ou seja, ocorre uma perda de quase 50%. Isso impacta diretamente na qualidade da imagem que vemos na TV. Digitalmente, a imagem é muito mais imune a interferências e ruídos, ficando livre dos "chuviscos" e "fantasmas" tão comuns na TV analógica. Na transmissão digital, os sinais de som e imagem são representados por uma seqüência de *bits*, e não mais por uma onda eletromagnética análoga ao sinal televisivo.

As modalidades mais conhecidas de televisão digital são a SDTV (*Standard Definition Television*), a HDTV (*High Definition Television*) e a EDTV (*Enhanced Definition Television*). A primeira é um serviço de áudio e vídeo digitais, parecida com a TV analógica, na relação de aspecto 4:3 (largura:altura da imagem), cujos aparelhos receptores possuem 408 linhas, com 704 pontos em cada uma. A HDTV, cuja imagem possui formato 16:9, é recebida em aparelhos com 1080 linhas de definição e 1920 pontos. Entre esses dois sistemas existe a EDTV, TV de média definição, que possibilita a utilização de aparelhos com 720 linhas de 1280 pontos. Dependendo da largura de banda disponível para a transmissão, é possível mesclar essas modalidades de TV digital, uma vez que a qualidade da imagem no receptor é proporcional à banda utilizada pela transmissão.

Ainda no campo técnico, outra grande vantagem da TV digital é a otimização do espectro de frequências, que pode ocorrer de duas formas:

1- compactação do sinal: na transmissão analógica, os sinais não podem ser comprimidos ou compactados, tal como ocorre na transmissão digital. Cada *pixel* do sinal analógico precisa estar incluído no sinal. Numa transmissão analógica padrão, são emitidos sinais com 525 linhas por 720 *pixels*, totalizando 378 mil *pixels* por quadro,

o que ocupa todo canal de 6 MHz disponível no sistema brasileiro. Como veremos no capítulo 5, a transmissão digital pode ser compactada, tornando desnecessário o envio de todos os *pixels* de cada quadro, reduzindo a banda usada na transmissão. Os sinais binários apresentam redundâncias e detalhes não perceptíveis pelo ser humano, o que possibilita a compactação dos dados sem perda de qualidade. A compactação leva a uma menor taxa de transmissão, possibilitando que mais conteúdo seja veiculado nos mesmos canais. Por exemplo, na faixa de freqüência de 6 MHz que um canal de TV analógica brasileiro necessita, podem ser transmitidos simultaneamente diversos sinais de TV digital. Com as atuais tecnologias de compactação é possível transmitir um canal de HDTV ou até quatro

de SDTV.

2- ausência de interferência: na transmissão analógica, seja UHF ou VHF, um canal interfere no outro se ambos forem alocados em freqüências muito próximas. Para evitar isso, é preciso deixar uma certa faixa do espectro livre entre dois canais. O teste pode ser feito em casa mesmo. Vários canais sintonizam bem num certo número, mas seu áudio ainda pode ser percebido um número acima ou abaixo, num canal livre, onde nada deveria ser sintonizado. Na transmissão digital isso não acontece mais. Um canal não interfere no outro, dispensando o canal livre do sistema analógico. Se tomarmos como exemplo Florianópolis, SC, temos em uso os canais 2, 4, 6, 9, 12, 15, 18 e 20. Ou seja, 120 MHz para transmitir oito canais, que em tese precisam de apenas 48 MHz. No sistema digital os canais intermediários (vagos) podem ser realocados para outras emissoras de TV ou prestadoras de serviços de telecomunicações, dependendo da regulamentação.

A pressão pela otimização do espectro cresceu com o avanço das tecnologias de comunicação, incluindo aqui rádio, TV e celular. Serviços cada vez mais complexos e em maior volume exigem mais canais de transmissão. Como alguns desses serviços são por natureza desprovidos de cabo, como o telefone celular, tornou-se iminente melhorar o uso desses canais de transmissão. No caso específico, o espectro. Além disso, a onda das privatizações tem um papel central nesse processo. Após a venda das bandas A e B da telefonia celular, percebeu-se que tudo pode ser vendido, inclusive faixas espectrais. Até então as faixas eram simplesmente outorgadas para determinadas finalidades, como telefonia ou radiodifusão; agora, poderiam representar mais uma fonte de recursos para o Tesouro.

Porém as vantagens da TV digital não se resumem à qualidade e à otimização do espectro. Há inúmeras outras vantagens, que oscilam entre o técnico e o social. Uma delas é a interatividade. A TV analógica esgotou suas possibilidades de melhoramento tecnológico; não há como expandi-la ou melhorá-la para atender as demandas que surgiram com a Era do Conhecimento. Para haver qualquer comunicação entre o transmissor e o telespectador é necessário um outro meio de comunicação, seja telefone, internet, ou, como em muitos concursos que sorteiam prêmios, por carta. Com o passar do tempo, tornou-se imperativo unir essas ferramentas de comunicação à TV; tudo em nome da comodidade de quem transmite e de quem recebe a mensagem do outro lado da telinha.

A interatividade não se resume no simples aumento da comodidade das partes envolvidas na transmissão televisiva. Envolve também aspectos financeiros, ao aumentar a quantidade e a qualidade dos serviços oferecidos. Dentro desses serviços podemos destacar o comércio televisivo, onde o telespectador passa a ter a oportunidade de adquirir os produtos anunciados diretamente pela TV, sem a necessidade de acessar o *site* da empresa anunciante ou se deslocar a uma de suas lojas. Se a internet já começa a ser fundamental nos dados do balanço de várias empresas tradicionais, o comércio televisivo pode revolucionar o setor.

O vídeo sob demanda também é muito comum na TV digital. O transmissor oferece determinado vídeo e o telespectador somente o assiste se quiser e quando quiser. Esses serviços adicionais são possíveis graças ao datacasting, ou transmissão de dados multiplexados com o sinal audiovisual. O datacasting permite a comunicação do transmissor com o telespectador através do envio de dados, geralmente em forma de texto.

Outro serviço muito importante que pode ser oferecido pela TV digital é o acesso à internet. Como vimos no capítulo anterior, a inclusão digital deve representar um papel fundamental na adoção do modelo brasileiro de TV digital. É uma tecnologia que não pode ser desperdiçada diante do calamitoso quadro da exclusão social e conseqüentemente, digital, na qual está mergulhada a sociedade brasileira. Prover o acesso à internet pela TV não traz só novos telespectadores, mas também, ou melhor, novos internautas, atualmente excluídos do mundo virtual pela falta de acesso à tecnologia.

Um serviço que está adquirindo fundamental importância no país é o governo eletrônico, ou no caso da TV digital, governo televisivo (t-governo). O t-governo consiste em oferecer serviços governamentais pela TV, tornando o acesso aos mesmos mais fácil, evitando deslocamentos a cartórios, prefeituras ou postos de informação. É considerado por muitos especialistas como a forma mais eficiente de inclusão. Ao disponibilizar pela TV as informações antes acessíveis somente pela internet, no caso do e-governo, ou em estabelecimentos oficiais, o conhecimento torna-se mais democrático, reduzindo também a burocracia.

Um exemplo é o programa do governo federal de combate à fome, o Fome Zero. Com o t-governo, toda sociedade poderia acompanhar a liberação e administração dos recursos, os dados cadastrais das prefeituras, os requisitos para receber os benefícios diretamente de casa, ou até fazer doações usando apenas o controle remoto da TV, sem precisar usar o telefone, ou, como acontece na maioria dos casos, sem precisar se deslocar e enfrentar filas nos postos de informação. É mais um exemplo singelo de como a TV digital pode oferecer melhores condições de vida para as classes sociais historicamente desfavorecidas.

O sucesso da TV digital no Brasil pode estar diretamente atrelado ao sucesso da inclusão digital. Como vimos acima, essa nova mídia vai oferecer inúmeros serviços novos, mas quem vai pagar por eles? Não podemos nos esquecer de que no Brasil a TV é aberta, ninguém precisa pagar para assistir. A TV a cabo tem pouquíssima penetração, praticamente se restringindo à classe "A". E para justificar essa oferta, bem como recompensar o alto investimento necessário para a implantação do sistema, o mercado consumidor para esses novos produtos é essencial, sob pena do modelo estar fadado ao insucesso. E onde pode estar esse mercado consumidor? Nas classes "C", "D" e "E", atualmente fora desse mercado por não terem acesso à internet. Individualmente, pode não representar um mercado de alto poder aquisitivo, mas se considerarmos os alcances financeiros dessas pessoas, macroeconomicamente, certamente podem fazer a diferença no

balanço financeiro das empresas no final do ano.

Todas essas vantagens só são possíveis graças à convergência de tecnologias, alardeada há pelo menos duas décadas. Do lado da produção, o computador já é amplamente usado na edição e codificação dos vídeos. Porém do lado do telespectador, o uso do PC para assistir TV ainda é praticamente desconhecido, com poucas exceções feitas por placas especiais capazes de decodificar os sinais das antenas analógicas. No caso da TV digital, tanto o *set top box*, como o próprio aparelho de TV, são computadores razoavelmente potentes. A interatividade e o provimento dos serviços apresentados acima seriam impossíveis sem o uso de computadores na recepção do sinal da TV.

Leituras avançadas

(Crócomo, 2001) discute de forma bastante aprofundada a adoção e os reflexos das novas tecnologias, principalmente a edição não-linear, no dia-a-dia telejornalístico.

(Galperin, 2003) debate a transição do modelo analógico para o digital na América Latina, com ênfase no Brasil e na Argentina.

CAPÍTULO III

O surgimento de uma nova mídia: A TV digital interativa

Neste capítulo introduzimos o conceito de interatividade. Apresentamos uma taxonomia de tipos de interatividade, finalizando com um paralelo entre a evolução desse conceito e o surgimento da TV digital interativa.

O conceito de interatividade nunca esteve tão em voga - programas interativos, comerciais interativos, *sites*, jogos, cinema, teatro, televisão. Tudo parece que fica mais "moderno" e atraente se possuir essa característica. Mas afinal, o que isso significa? Será que o conceito de interatividade de um filme - caracterizado assim pelo fato de ser exibido em cinemas com poltronas que se movem sincronizadas à imagem - é o mesmo de um *site* onde o usuário "navega" pelo conteúdo que lhe interessa?

As respostas para essa pergunta são as mais variadas e, talvez, uma das questões mais debatidas na atualidade. Se pesquisarmos a palavra "interatividade" numa ferramenta de busca como o Google (http:// www.google.com), serão encontradas mais de 80 mil páginas relacionadas a esse termo. No meio de tanta informação, é fácil para o ser humano perder o significado real do conceito.

Vulgarização do termo

O resultado dessa pesquisa demonstra que o uso da palavra interatividade é intenso e variado, sendo hoje associado a assuntos que não se assemelham aos conceitos definidos pelos estudiosos. Atualmente quase tudo é vendido como interativo; da publicidade aos fornos de microondas. Há uma crescente "indústria da interatividade". O adjetivo interativo é usado para qualificar qualquer coisa ou objeto cujo funcionamento permite ao seu usuário algum nível de participação, suposta participação, ou troca de ações (Palacios, 2000).

O termo interatividade virou marketing de si mesmo, a ponto de perder a precisão de sentido. Na televisão, por exemplo, quando o programa supõe respostas dos telespectadores por telefone, é cunhado de TV interativa. Isso também ocorre no chamado teatro interativo, quando os atores se envolvem diretamente com a platéia.

Outros casos de banalização do termo podem ser encontrados em lojas de departamentos, como nos brinquedos eletrônicos, videogames e telas táteis que

fornecem informações quando tocadas. Esses são chamados de brinquedos interativos. Aparelhos de vídeocassete e telefones celulares com "menus interativos" também podem ser encontrados nos corredores dessas lojas.

Esses casos ilustram o alastramento do adjetivo interativo que hoje seduz o consumidor, espectador ou usuário, dando a ele alguma possibilidade ou sensação de participação ou interferência.

Origem do conceito "interação"

Com tantos usos diferentes do adjetivo, é preciso entender sua origem e seu significado em outras áreas do conhecimento para não perder o sentido real do termo interatividade.

O termo interatividade é recente; só foi incorporado aos dicionários da língua portuguesa nos últimos 30 anos. Entretanto, o conceito de interação vem de longe e pode ser a base para entendermos a origem e o significado de interatividade.

Interação: Aurélio Século XXI, 1999 - [De inter-+ ação.]

- S. f. 1. Ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas; ação recíproca:
- 2. Fís. Ação mútua entre duas partículas ou dois corpos.
- Fís. Força que duas partículas exercem uma sobre a outra, quando estão suficientemente próximas.

Na física, interação refere-se ao comportamento de partículas cujo movimento é alterado pelo movimento de outras partículas. Toda interação física da matéria ocorre pela ação de quatro tipos de forças básicas: gravidade, eletromagnetismo, a força nuclear forte e a força nuclear fraca.

Em sociologia e psicologia social a premissa é: nenhuma ação humana ou social existe separada da interação. Esse conceito foi usado pelos interacionistas a partir do início do século XX, designando a influência recíproca dos atos de

pessoas ou grupos. Já na filosofia, existem diversas abordagens sobre a interação, como no pragmatismo e como ele enxerga o ser humano. Concentrando-se na totalidade da experiência e na riqueza da natureza, o pragmatismo vê a humanidade não como mero espectador, separado da natureza, mas como um constante e criativo interagente com ela.

O estudo da interação também é fundamental na geografia. A meteorologia se ocupa, por exemplo, das interações entre componentes dos oceanos e a atmosfera terrestre para avaliar a variação climática no planeta. Além disso, podese encontrar na interação a principal explicação para o surgimento das montanhas: placas tectônicas, uma vez interagindo umas com as outras no interior da crosta terrestre, dobram-se formando os relevos.

A biologia também explora o conceito nas explicações genéticas. O fenômeno da descontínua variação hereditária, no caso dos estudos de Mendel, é

explicado pela interação gênica. Na ciência da comunicação, interação é definido como a relação entre eventos comunicativos. Essa definição considera "comunicação interpessoal", "relacionamento humano" e "interação humana" como sinônimos.

Origem do conceito interatividade

O conceito de interação vem de épocas remotas, entretanto o de interatividade é recente. Para analisar o surgimento desse termo é interessante fazer uma incursão pela arte pop, uma vez que a idéia de interpenetrabilidade, fusão sujeito-objeto (obra) é característica desse movimento. Os artistas da década de 1960 experimentavam a convergência entre a arte, a ciência e a tecnologia. A concepção corrente entre artistas da época era que a arte não deveria ser apenas vista, mas penetrada fisicamente pelo público. Assim valorizavam a participação. Muitas das melhores propostas artísticas nos países do Ocidente na época possuíam aspectos visuais relacionados ao chamado "participacionismo", como era o caso dos trabalhos de Lygia Clark e Hélio Oiticica (Popper, 1993), (Palacios, 2000).

Entretanto, o conceito desenvolvido e estabelecido na informática é o que mais se assemelha com o que chamamos "mídias interativas" nos dias de hoje. Desde cedo a importância da interatividade foi percebida na área dos computadores. Em 1954 Doug Ross propunha um programa que permitia desenhar num monitor. Porém, o verdadeiro impulso para uma interatividade nessa área foi dado por Ivan Sutherland, em 1963 com o programa Sketchpad, onde o usuário podia desenhar diretamente no monitor, através de uma caneta (pen light).

Interatividade: Aurélio Século XXI, 1999 – [De interativo + -(i)dade.]

- S. f. 1. Caráter ou condição de interativo.
- 2. Capacidade (de um equipamento, sistema de comunicação ou de computação, etc.) de interagir ou permitir interação.

A partir disso, ainda nos anos 1960, o termo interatividade foi cunhado como uma derivação do neologismo inglês interactivity (Fragoso, 2001). Nessa época, a palavra batizava o que os pesquisadores da área de informática entendiam como uma nova qualidade da computação interativa, presumindo a incorporação de dispositivos como o teclado e o monitor de vídeo

como unidades de entrada e saída dos sistemas computacionais. Dessa forma, o conceito foi criado e estabelecido para enfatizar justamente a diferença e significativa melhora na qualidade da relação usuário-computador, pela substituição dos anteriores cartões perfurados e consoles em impressoras, pelos novos dispositivos colocados no mercado.

Os sistemas operacionais também acompanharam essa evolução nos dispositivos de entrada e saída, passando a ser multitarefas e multiusuários, permitindo o compartilhamento e o uso simultâneo do computador por vários

usuários. Assim o avanço tecnológico foi percebido através de uma melhor interação do usuário com os sistemas, e uma conseqüente obtenção de tempos de respostas dos comandos dos usuários quase imediatos.

Na década de 1980, os trabalhos de pesquisas da Xerox Corporation, em Palo Alto, Califórnia, com novos dispositivos apontadores (*mouse*), ícones e interfaces gráficas com janelas, deram origem aos microcomputadores Macintosh e, posteriormente aos IBM-PC com sistema operacional Windows, popularizando um novo tipo de interface que permite ao usuário a escolha da ordem em que seus dados (ou comandos) são fornecidos ao sistema.

Logo depois surgiram os primeiros jogos eletrônicos, uma das primeiras formas de interatividade digital de massa mostrando a capacidade das novas máquinas eletrônicas de representar "ações" onde os homens podem, e devem, participar (se não fizermos nada em um jogo eletrônico, nada acontece).

Questão: Interação é o mesmo que interatividade?

Não. A interação pode ocorrer diretamente entre dois ou mais entes atuantes, ao contrário da interatividade, que é necessariamente intermediada por um meio eletrônico (usualmente um computador).

Interatividade na tecnologia

Depois dos jogos eletrônicos, alguns autores definiram interatividade como sendo um termo muito mais associado à tecnologia, de forma que hoje até podemos esquecer as suas diversas aplicações em outras áreas do conhecimento, como vimos anteriormente.

Segundo (Steuer, 1992), por exemplo, interatividade é relacionada à extensão de quanto um usuário pode participar ou influenciar na modificação imediata, na forma e no conteúdo de um ambiente computacional. O termo é conceituado como uma variável baseada no tempo de resposta do estímulo. Portanto, livros, jornais e TV aberta são caracterizados como meios pouco interativos; enquanto teleconferência, *e-mal*i e *videogame* são de alta interatividade.

É justamente esse enfoque com a tecnologia lembrado por (Koogan/Houaiss, 1999): "A interatividade é a troca entre o usuário de um sistema informático e a máquina por meio de um terminal dotado de tela de visualização". Assim os usuários podem participar modificando a forma e o conteúdo do ambiente mediado em tempo real, sendo esta uma variável direcionada pelo estímulo e determinada pela estrutura tecnológica do meio.

(Walker, 1988) confirma a tese de correlação entre a tecnologia e a interatividade, afirmando que "esse conceito está ligado aos *novos media* (grifo

nosso) como uma ação dialógica entre o homem e a técnica". (Lemos, 1997) também compreende a interatividade simplesmente como uma nova forma de interação técnica, de característica eletrônico-digital, e que se diferencia da interação analógica que caracteriza a mídia tradicional.

Características da interatividade

A interatividade de um processo ou ação pode ser descrita como uma atividade mútua e simultânea da parte dos dois participantes, normalmente trabalhando em direção de um mesmo objetivo. Para ser classificado como interativo, um sistema necessita possuir as características descritas a seguir (Lippman, 1998):

Interruptabilidade: Cada um dos participantes deve ter a capacidade de interromper o processo e ter a possibilidade de atuar quando bem entender. Esse modelo de interação estaria mais para uma conversa do que para uma palestra. Porém, a interruptabilidade deve ser mais inteligente do que simplesmente bloquear o fluxo de uma troca de informações.

Granularidade: refere-se ao menor elemento após o qual se pode interromper. Em uma conversação poderia ser uma frase, uma palavra, ou ainda, como é costume, responder à interrupção com um balançar da cabeça, ou com frases do tipo "já respondo sua pergunta". Portanto, para que um sistema seja realmente interativo, essas circunstâncias devem ser levadas em conta para que o usuário não creia que o sistema interativo usado esteja "travado". Ou seja, é necessário que o sistema apresente uma mensagem observando a operação que está acontecendo.

Degradação suave: esta característica refere-se ao comportamento de uma instância do sistema quando este não tem a resposta para uma indagação. Quando isso ocorrer, o outro participante não deve ficar sem resposta, nem o sistema deve se desligar. Os participantes devem ter a capacidade de aprender quando e como podem obter a resposta que não está disponível naquele momento.

Previsão limitada: Existe uma dificuldade em programar todas as indagações possíveis. Apesar disso, um sistema interativo deve prever todas as instâncias possíveis de ocorrências. Assim, se algo que não havia sido previsto ocorrer na interação, o sistema ainda tem condições de responder. Ou seja, essa característica deve dar a impressão de um banco de dados infinito.

Não-default: o sistema não deve forçar a direção a ser seguida por seus participantes. A inexistência de um padrão pré-determinado dá liberdade aos participantes, remetendo mais uma vez ao princípio da interruptabilidade, pois diz respeito à possibilidade do usuário parar o fluxo das informações e/ou redirecionálo.

Níveis de interatividade

Para melhor estudar o conceito de interatividade, é possível classificá-lo em três níveis, em ordem crescente de abrangência (Reisman, 2002):

Reativo - nesse nível, as opções e realimentações (*feedbacks*) são dirigidas pelo programa, havendo pouco controle do usuário sobre a estrutura do conteúdo;

Coativo - apresenta-se aqui possibilidades do usuário controlar a seqüência, o ritmo e o estilo;

Pró-ativo - o usuário pode controlar tanto a estrutura quanto o conteúdo.

Também é possível classificar a interatividade das mídias em termos de mídia quente ou fria (McLuhan, 1964).

Mídias quentes:

São aquelas que não deixam nenhum (ou muito pouco) espaço de interação. Distribuem mensagens prontas, sem possibilidade de intervenção. Nesse sentido, são mídias quentes o rádio, o cinema, a fotografia, o teatro e o alfabeto fonético.

Mídias frias:

São as que permitem a interatividade, que deixam um lugar livre, onde os usuários poderão preencher ao interagir. Essas mídias são a palavra, a televisão, o telefone e o alfabeto pictográfico. Hoje, os computadores e a rede mundial de informação (o ciberespaço) são exemplos de mídias frias, onde a interatividade não só é estimulada, mas necessária para a existência dessas mídias. Podemos dizer que, para esses sistemas, a interatividade é tudo.

A interatividade na televisão

Se utilizarmos a idéia com enfoque na televisão, (Lemos, 1997) classifica a interatividade nesse meio em cinco níveis de interação baseados na evolução tecnológica dessa mídia.

Nível 0: é o estágio em que a televisão expõe imagens em preto e branco e dispõe de um ou dois canais. A ação do espectador resume-se a ligar e desligar o aparelho, regular volume, brilho ou contraste e trocar de um canal para outro.

Nível 1: a televisão ganha cores, maior número de emissoras e controle remoto — o *zapping* vem anteceder a navegação contemporânea na *web*. Ele facilita o controle que o telespectador tem sobre o aparelho, mas, ao mesmo tempo, o prende ainda mais à televisão.

Nível 2: alguns equipamentos periféricos vêm acoplar-se à televisão, como o videocassete, as câmeras portáteis e os jogos eletrônicos. O telespectador ganha novas tecnologias para apropriar-se do objeto televisão, podendo agora também

ver vídeos e jogar, e das emissões, podendo gravar programas e vê-los ou revê-los quando quiser.

Nível 3: já aparecem sinais de interatividade de características digitais. O telespectador pode então interferir no conteúdo a partir de telefones (como no programa "Você Decide" da Rede Globo de Televisão) por fax ou correio eletrônico.

Nível 4: é o estágio da chamada televisão interativa em que se pode participar do conteúdo a partir da rede telemática em tempo real, escolhendo ângulos de câmera, diferentes encaminhamentos das informações etc.

Apesar dessa definição de Lemos, no nível 4 o telespectador ainda não tem controle total sobre a programação. Ele apenas reage a impulsos e caminhos prédefinidos pelo transmissor. Isso ainda não é TV interativa, pois contradiz a característica do "não-default", definida por (Lippman, 1998). No estágio 4, a TV ainda é reativa, sendo necessários pelo menos mais 3 níveis de interatividade para torná-la pró-ativa, como vimos no conceito de (Reisman, 2002).

Para isso, propomos neste livro mais três níveis:

Nível 5: o telespectador pode ter uma presença mais efetiva no conteúdo, saindo da restrição de apenas escolher as opções definidas pelo transmissor. Passa a existir a opção de participar da programação enviando vídeo de baixa qualidade, que pode ser originado por intermédio de uma *webcam* ou filmadora analógica. Para isso, torna-se necessário um canal de retorno ligando o telespectador à emissora, chamado de canal de interação.

Nível 6: a largura de banda desse canal aumenta, oferecendo a possibilidade de envio de vídeo de alta qualidade, semelhante ao transmitido pela emissora. Dessa forma, a interatividade chega a um nível muito superior a simples reatividade, como caracterizado no nível quatro, de (Lemos, 1997).

Nível 7: neste nível, a interatividade plena é atingida. O telespectador passa a se confundir com o transmissor, podendo gerar conteúdo. Esse nível é semelhante ao que acontece na internet hoje, onde qualquer pessoa pode publicar um *site*, bastando ter as ferramentas adequadas. O telespectador pode produzir programas e enviá-los à emissora, rompendo o monopólio da produção e veiculação das tradicionais redes de televisão que conhecemos hoje.

A TV interativa

Depois do estudo da interatividade acima, fica um pouco mais fácil definir o que vem a ser TV interativa. Apesar do conceito ainda não estar claro em nenhum lugar do mundo, suscitando inúmeras controvérsias, uma característica é praticamente unânime: a TV deixa de ser unidirecional. No momento da transição do nível 4 para o nível 5, da TV reativa para a TV propriamente interativa, o

telespectador passa a ter um canal de interação para se comunicar com a emissora, tirando-o da inércia na qual está submetido desde o surgimento dessa mídia.

Analisando essas características e considerando a necessidade de definir claramente, senão um conceito de TV interativa, pelo menos o alcance da mídia, vários estudiosos e institutos de pesquisa têm trabalhado na associação de características similares em conjuntos de aplicações e ferramentas. Segundo o Emarketer (Maclin, 2001), empresa americana de pesquisa em novas tecnologias, o termo TV interativa abrange uma série de aplicações, serviços e tecnologias, muitas ainda nem inventadas. Apesar dessa ampla abrangência, é possível classificar toda variedade de informações incorporadas pelo termo em sete grandes grupos:

TV avançada (*Enhanced TV***)**: tipo de conteúdo televisivo que engloba texto, vídeo e elementos gráficos, como fotos e animações. Na sua forma mais simples, é a apresentação integrada desses elementos, organizada por uma grade de programação. A principal diferença para a TV analógica consiste justamente na integração desses elementos e no aumento da qualidade do vídeo e do som. A resolução do monitor deixa de ser na proporção 4:3 para ser 16:9, igual à resolução da tela de cinema.

Internet na TV: permite o acesso à internet, e todas as suas funções, usando o aparelho televisor.

TV individualizada: permite a adaptação total da TV ao gosto do telespectador, que pode escolher ângulos de câmera em transmissões esportivas ou espetáculos teatrais, personalizar a interface, com escolha de cores, fontes, e organização das janelas na tela. Também permite a repetição de cenas perdidas, como, por exemplo, em transmissões de eventos esportivos.

Vídeo sob demanda: capacita os espectadores a assistirem o programa na hora que desejarem, sem a restrição ao horário em que é transmitido pela emissora. Pode ser comparado ao acesso a uma videolocadora em qualquer horário, usando apenas botões do *mouse* ou controle remoto. A emissora pode disponibilizar toda grade de programação, com exceção dos programas ao vivo, para serem assistidos em qualquer horário. Não deve ser confundido com *near video-ondemand*, onde determinado programa é transmitido em certos horários, como acontece hoje com os programas *pay-per-view*.

Personal video recorder (PVR): também conhecido como Personal TV ou Digital Video Recorder (DVR), permite a gravação digital de programas apenas especificando o título, o horário, o assunto, o ator, ou algum outro dado précadastrado sobre o filme, ou qualquer outra atração televisiva. Essa função pode suspender a reprodução do programa, mesmo que ele esteja acontecendo ao vivo, e retomar sua reprodução do ponto em que foi parado, pulando os comerciais. Este equipamento vem com disco rígido, onde fica armazenado o vídeo, que eventualmente pode ser redistribuído posteriormente pela internet.

Walled garden: um portal contendo um guia das aplicações interativas. Esclarece ao usuário o que é possível fazer, o que está disponível, e serve de canal de entrada para essas aplicações.

Console de jogos: permite o uso da TV para jogos, seja usando como adversário a própria TV ou computador; ou em rede, contra outros jogadores.

A esses sete grupos classificados pelo Emarketer (Maclin, 2001), podemos acrescentar mais dois, fundamentais para retratar as atuais características da TV digital interativa (Gawlinski, 2003)

Guia de programação eletrônica: um portal contendo um guia da programação. Pode ser comparado à revista com a grade de programação das TVs a cabo, onde o usuário seleciona a programação desejada com o próprio controle remoto, dispensando a busca por canais. Não deve ser confundido com o grupo Walled Garden, que é similar, mas se refere às aplicações, e não à programação.

Serviços de teletexto: tecnologia comum na TV analógica alemã, os serviços de teletexto foram "importados" para a TV digital. São informações fornecidas pelos transmissores em forma de texto, podendo se sobrepor às imagens, com informações adicionais à programação, ou então ocupar a tela inteira do vídeo, se referindo aos mais variados assuntos. Informações econômicas, meteorológicas e últimas noticias são as seções mais comuns.

O comercio eletrônico televisivo, ou t-commerce, como é chamado, pode estar disponível tanto nas aplicações de internet, com sites especializados acessíveis por navegador, ou no grupo Walled Garden, com aplicações especialmente desenvolvidas para esse fim. O mesmo raciocínio é válido para o t-banking, ou banco televisivo; ou para o t-government, ou governo televisivo, uma evolução do governo eletrônico.

Nova mídia

Diante dessa definição e após analisar algumas das possibilidades da TV digital e interativa, uma pergunta carece de respostas: A TV interativa é uma simples evolução da TV como conhecemos hoje, ou ela é uma nova mídia, com características próprias?

Ao contrário do que possa parecer, não há respostas prontas ou fáceis para essa questão. Por um lado a TV passa a agregar novas tecnologias, novos serviços e até programações impensáveis há alguns anos; por outro, não deixa de ser televisão, com todos os atrativos e problemas de programação que conhecemos.

Para tentar chegar a uma resposta, vamos analisar duas características essenciais da TV analógica: a unidirecionalidade e a passividade do telespectador. A televisão analógica, por restrições tecnológicas, não permite a interatividade. O

telespectador não pode se comunicar com o transmissor sem fazer uso de um terceiro meio de comunicação, seja telefone, fax ou *e-mail*. A única interação possível é com o próprio aparelho receptor: ligar, desligar, trocar de canal.

Essa impossibilidade deixa o telespectador totalmente inerte, sem ação diante da programação oferecida. Entramos na segunda característica, a passividade. Quem está sentado diante da telinha apenas recebe as informações transmitidas, sem ter um papel ativo em relação a elas.

No caso da TV interativa esses dois paradigmas são quebrados. Ao passarmos para o nível cinco de interatividade, abre-se a possibilidade de interagir com o transmissor; o telespectador começa a tomar um papel ativo diante da TV, interrompendo a unidirecionalidade do veículo. Duas mudanças importantes na própria concepção do *media* televisão, que representam uma verdadeira revolução na teoria televisiva.

Essa quebra de paradigmas não representa o fim da televisão, pois a atual forma de assistir TV pode continuar. Representa, isso sim, o surgimento de uma nova mídia, com características próprias, peculiares a sua natureza tecnológica. TV interativa não é uma simples junção ou convergência da internet com a TV, nem a evolução de nenhuma das duas. É uma nova mídia que engloba ferramentas de várias outras, entre elas a TV como conhecemos hoje e a navegabilidade da internet.

Leituras avançadas

(Sims, 2002) discute vários aspectos da interatividade, sua relação com os limites e alcances da tecnologia e apresenta uma taxonomia muito usada no meio acadêmico.

(Lemos, 1997) apresenta um bom levantamento sobre a questão da interação e interatividade em outras áreas do conhecimento. Faz também um paralelo entre a evolução das tecnologias, finalizando com uma introdução sobre níveis de interatividade.

(Gawlinski, 2003) faz, no primeiro capítulo, uma excelente introdução ao tema TV interativa, incluindo inúmeros aplicativos comuns atualmente na Inglaterra.

CAPÍTULO IV

Tecnologias analógicas e digitais

Neste capítulo apresentamos os conceitos fundamentais envolvidos no processamento de dados digitais de áudio e vídeo. Enfocamos as etapas da conversão de sinais analógicos para digitais, a modulação de sinais, essencial para a transmissão de dados, e no final do capítulo introduzimos os dois padrões mais usados na modulação de dados digitais na difusão terrestre: Cofdm e 8-VSB.

O advento da TV digital permitiu, além de uma qualidade de imagem e som muito superior à televisão convencional, a possibilidade de interatividade e o oferecimento de novos serviços. Apesar dessa diferença fundamental com relação à TV analógica, a TV digital continua, da mesma forma, a lidar com informações de áudio e vídeo. A diferença básica é que agora os dados passam a ser manipulados na forma digital. Um sistema digital que manipula fluxos de áudio e vídeo costuma ser chamado sistema multimídia.

Do ponto de vista lingüístico, sistema multimídia é um sistema capaz de lidar com mais de um tipo de mídia. Contudo, segundo essa definição, um computador que manipulasse texto alfanumérico e gráfico poderia ser enquadrado nessa definição. Por conseguinte, costuma-se adotar uma definição mais estrita: multimídia é todo sistema capaz de lidar com pelo menos um tipo de mídia contínua na forma digital, além de outras mídias estáticas (Lu, 1996).

Através dessa definição, a TV convencional, ao contrário da TV digital, não pode ser considerada como um sistema multimídia, pois não trabalha com mídias digitais. Pela própria definição do meio, todas as informações transmitidas são analógicas.

É importante notar, também, que pela definição acima existem mídias estáticas e mídias contínuas. Essa classificação leva em consideração o comportamento temporal da mídia. Aquelas que não mudam com o tempo são denominadas estáticas ou discretas (imagens e gráficos, por exemplo); enquanto que as mídias contínuas ou dinâmicas possuem dimensão temporal (animação, áudio e vídeo, por exemplo).

Ao contrário das mídias estáticas, as contínuas possuem uma taxa de apresentação. Por exemplo, um vídeo no formato PAL-M, padrão usado no Brasil, tem seus quadros apresentados na taxa de 30 quadros por segundo (mais informações no final do capítulo). Por esse motivo, também costumam ser chamadas de mídias isócronas (do grego, "iso" = igual, "cronos" = tempo; ou seja

mídias que têm intervalos de tempos de apresentação iguais).

Além da classificação pela natureza temporal da mídia, uma outra forma de classificação leva em consideração se a mídia é sintetizada pelo ser humano, ou capturada por algum dispositivo (Figura 1) (Fluckiger 1995).

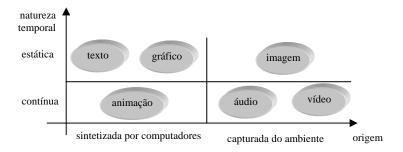


Figura 1. Classificação das mídias conforme a natureza temporal e origem

Todas essas mídias - independentemente da natureza temporal ou de sua origem - podem ser capturadas ou convertidas para o formato digital. Mídias representadas na forma digital apresentam vantagens, desvantagens e características inerentes a sua natureza.

Do analógico ao digital

Na natureza, as variáveis físicas correspondentes ao áudio e ao vídeo se propagam desde sua origem até os ouvidos e olhos humanos através de formas de onda. Um alto-falante, por exemplo, ao vibrar produz ondas sonoras que se propagam no ar. Dispositivos sensores, tais como microfones, capturam essas ondas sonoras e produzem sinais elétricos que variam continuamente no tempo, descrevendo a forma da onda do áudio.

Um sinal é geralmente variável no domínio do tempo, e nas áreas da engenharia e da física, pode ser representado como uma função matemática de uma ou mais variáveis. Esses sinais costumam ser ilustrados através de gráficos cujo eixo horizontal representa a passagem do tempo.

Questão: A palavra "sinal" é usada na língua portuguesa com muitos significados. Afinal, no contexto deste livro, o que é um sinal?

O sinal é a medida de uma grandeza de natureza física – seja acústica, ótica ou elétrica – que veicula algum tipo de informação. Um sinal sonoro, por exemplo, corresponde a uma onda sonora, que veicula informações sobre a voz de um

locutor, uma música, o ruído de uma pedra caindo etc. Um sinal de TV corresponde a uma onda eletromagnética que veicula informações sobre áudio, vídeo e dados de sincronização, usadas pelo aparelho receptor.

Todo tipo de sinal em que a amplitude varia continuamente no tempo é denominado sinal analógico (Figura 2).

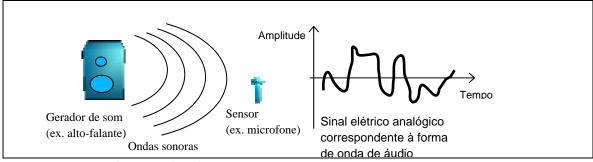


Figura 2. Captura de um sinal analógico

O sinal sonoro da Figura 2, para ser manipulado na forma digital, precisa passar por uma conversão do formato analógico para o digital. Essa conversão envolve as etapas de amostragem e quantização.

Amostrar significa capturar, de forma periódica, os valores do sinal analógico; a quantização implica na representação de cada um desses valores usando um número de *bits* predefinido para armazená-los. Ainda existe uma outra etapa, discutida no capítulo 5, que é a codificação, ou seja, a escolha da forma de representação (código) dos *bits* a ser usada.

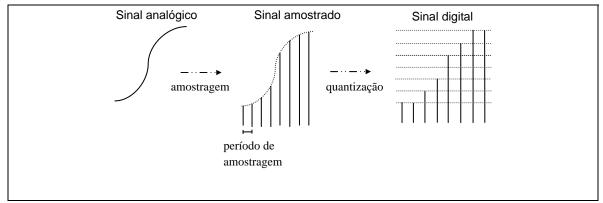


Figura 3. Digitalização de um sinal analógico (amostragem e quantização)

Observando a Figura 3 é fácil verificar que os processos de amostragem e quantização introduzem distorções no sinal original. Ou seja, se esse sinal for reconstruído, usando o processo inverso (denominado conversão digital-analógica), o resultado final apresentará pequenas diferenças em relação ao sinal original. Essa

é, provavelmente, a principal desvantagem de um processo de digitalização.

Quanto menor o período de amostragem (ou seja, maior a freqüência), mais o sinal amostrado se aproxima do sinal analógico original. Da mesma forma, aumentar o número de *bits* usados na quantização geralmente melhora o resultado final do sinal digital. Portanto, é possível reduzir as distorções no sinal, introduzidas pelo processo de digitalização, através do uso de uma taxa de amostragem alta e de um grande número de *bits* para a quantização. Contudo, essa abordagem aumenta o "tamanho" do sinal digital, precisando de muito espaço em disco para armazená-lo, além de uma rede com grande largura de banda para transmiti-lo. Por isso existe a necessidade de se estabelecer uma relação de custo benefício entre a qualidade desejada e o tamanho final do sinal digitalizado, que são diretamente proporcionais.

Costuma-se adotar o critério de Nyquist para a escolha da taxa de amostragem. Segundo esse critério, para um sinal digital ser reconstruído corretamente, a taxa de amostragem precisa ser pelo menos o dobro da freqüência mais alta do sinal analógico. Por exemplo, a faixa de freqüência da voz humana se situa em 4 kHz (quatro mil vezes por segundo). Portanto, para digitalizar esse tipo de sinal é suficiente uma taxa de amostragem de 8 kHz (amostragem a cada 125 microsegundos).

O ouvido humano normal tem uma faixa de freqüência audível em torno de 20 kHz, o que tornaria adequado a adoção da taxa de amostragem de 40 kHz. Na prática, taxas de amostragem de 44,1 kHz e 48 khz são muito usadas em codificações de áudio, como, por exemplo, na codificação MPEG-Áudio que será apresentada no Capítulo 6.

No caso da quantização, etapa que define o número de *bits* usados em cada amostragem, é fácil verificar que quanto maior o número de *bits*, melhor a qualidade final do sinal. Com um *bit* é possível representar apenas dois valores (0 e 1); com dois *bits*, quatro valores (00, 01, 10 e 11); com 3 *bits*, 8 valores (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 e 111). Usando uma regra geral, com *n bits* é possível representar 2ⁿ valores.

Portanto, como exemplo, se em uma faixa de 100 valores inteiros para representar – de 0 a 99 –, for usado apenas um *bit* para quantização, valores abaixo de 50 poderiam ter a representação 0, e acima ou igual a 50, representação 1. Usando 2 ou 3 *bits*, conforme pode ser visto na Figura 4, a representação dos valores passa a ser bem mais precisa. Todavia, a quantização ideal para esse caso seria com 7 *bits*, que consegue atingir 2⁷ = 128 valores, o suficiente para representar de forma inequívoca cada valor de amostragem do sinal. A utilização de mais de 7 *bits* para esse caso é um desperdício.

valores	quantização com 1 <i>bit</i>		
de 0 a 49	0		
de 50 a 99	1		

valores	quantização com 2 <i>bits</i>		
de 0 a 24	00		
de 25 a 49	01		
de 50 a 74	10		
de 75 a 99	11		

quantização com 3 <i>bits</i>
000
001
010
011
100
101
110
111

Figura 4. Relação entre quantidade de bits para quantização e precisão do sinal digital

Vantagens da representação digital

A tendência do uso da representação digital parece ser inexorável atualmente. Tecnologias analógicas, como telefone celular e televisão, vêm migrando para tecnologias digitais. Do ponto de vista dos usuários, essa é apenas uma parte visível do processo. Há algum tempo, as infra-estruturas, como as centrais telefônicas analógicas e estações de TV, vêm migrando para tecnologias digitais, proporcionando melhor desempenho, flexibilidade, imunidade a erros, e oferecimento de serviços antes impossíveis ou inviáveis.

Os sinais digitais são processados em computadores, o que os torna mais facilmente manipuláveis. Técnicas de processamento de sinais podem ser empregadas para: filtrar sinais digitais, inserir e retirar marcas d'água (para garantir direitos autorais), comprimir dados, detectar e reduzir erros etc. Hoje já é de conhecimento do público o emprego de técnicas de processamento digital em filmes para cinema, onde objetos inteiros são inseridos (ou apagados) em determinadas cenas. No caso dessas produções cinematográficas serem feitas com tecnologias analógicas, certamente os efeitos especiais seriam mais pobres, ou sequer existiriam.

Essa capacidade de ser processada em computadores é com certeza a grande vantagem da representação digital dos dados multimídia. Ou seja, após serem transformados em um sinal digital, os dados multimídia passam a ter representação universal: qualquer mídia digital é codificada em uma seqüência de bits. Todos os tipos de informações digitais (inclusive as que não são multimídia) podem ser manipulados, armazenados e transmitidos da mesma forma, usando o mesmo tipo de equipamento. As mídias em formato digital podem ser integradas com outros dados digitais, compartilhando os mesmos recursos (discos, redes, etc.)

Nota:

Processamento de informações multimídia é estratégica nos dias de hoje. Várias produtoras e geradoras de transmissões ao vivo estão pesquisando técnicas de processamento de informações em tempo real. O principal objetivo é comercial, adicionando e substituindo, por exemplo, logotipos comerciais em uniformes de

jogadores e em placas de outdoors instantaneamente durante a transmissão. Essa nova capacidade técnica – *merchandising* em tempo real – certamente ainda vai gerar muitas discussões na regulamentação do setor e nos debates éticos pertinentes ao tema.

Existe ainda uma outra importante vantagem da representação digital. Uma informação de áudio ou vídeo pode ser armazenada e permitir o acesso remoto e simultâneo por um número (teoricamente) ilimitado de pessoas. Esse conceito já é usado, há algum tempo, na implantação de bibliotecas digitais multimídia, que vêm substituindo as convencionais através da digitalização do acervo. Essa vantagem técnica é fundamental no Brasil, considerando que a inclusão digital é meta estratégica, direcionando grande parte do investimento público em TV digital.

Por fim, mas sem a pretensão de esgotar o assunto, mídias digitais são mais imunes a ruídos durante a sua manipulação. Na transmissão de informações digitais, pequenos ruídos (desde que não ultrapassem determinado limite) podem ser detectados e corrigidos. Na Figura 5 são mostrados dois cenários diferentes (um com sinal analógico e outro com sinal digital), onde ruídos são introduzidos nos tempos 2 e 3. No cenário digital esses pequenos ruídos são corrigidos, não se acumulando no sinal.

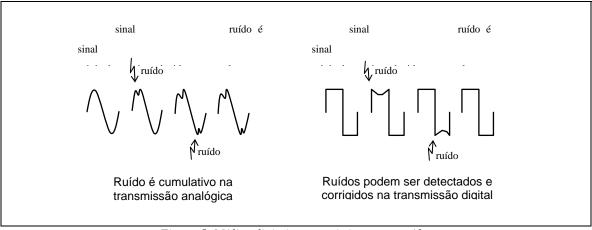


Figura 5. Mídias digitais são mais imunes a ruídos

Questão: É sempre interessante converter um sinal multimídia analógico para digital?

Não. Apesar da representação digital ser vantajosa em quase todas as situações – onde exista a necessidade de transmitir, armazenar ou executar algum processamento digital, – essa conversão introduz distorções no sinal, que podem comprometer determinadas

informações, principalmente se o processo reverso – digital para analógico – se tornar necessário.

Modulação

Na TV digital, áudio, vídeo e dados precisam ser transportados desde sua origem até a casa do usuário (podendo passar ou não por estações intermediárias). Nesse sentido, um sistema de comunicação é usado para esse transporte. Contudo, as informações não podem ser enviadas diretamente pelo sistema de comunicação sem antes sofrer uma modulação no envio, e uma demodulação na recepção.

A modulação é necessária devido às características dos enlaces de comunicação - seja por cabo, ondas de rádio, satélite etc. - que enfrentam problemas de atenuação por perdas de energia do sinal transmitido, ruídos provocados por outros sinais, e distorções de atraso. Essas últimas são causadas pelas velocidades desiguais das freqüências de um sinal no enlace.

Esses problemas são fortemente relacionados com a freqüência usada no sistema de comunicação. Uma forma de resolver o problema é modular o sinal: a modulação é o processo no qual alguma característica de uma onda portadora é alterada de acordo com o sinal da informação a ser transmitida. Essa onda portadora é o sinal que possui uma faixa de freqüências controlada de forma a sofrer as menores interferências, distorções e atenuações possíveis durante uma comunicação de dados.

A modulação oferece três benefícios (Haykin, 2001):

- 1) desloca o conteúdo espectral de um sinal de mensagens (dados e mídias digitais, no caso da TV digital) para dentro da faixa de freqüência operacional de um enlace de comunicação;
- 2) permite colocar o conteúdo do sinal de mensagens numa forma menos vulnerável a ruído ou interferência;
- 3) possibilita multiplexar o enlace de comunicação, ou seja, compartilhá-lo, transmitindo simultaneamente dados oriundos de fontes independentes.

Existem diferentes técnicas de modulação de sinais. Necessariamente essas

técnicas são baseadas em três métodos fundamentais (ilustrados na Figura 6): modulação por amplitude (abordagem usada em sinais de rádio AM), por freqüência (usada em sinais analógicos de rádio FM) ou por fase (Mário Dantas, 2002), (Tanenbaum, 2003), (Ahmad, 2003).

Na modulação de sinais digitais esses métodos de modulação costumam ser combinados com objetivo de se obter transmissão mais robusta (com mais imunidade a erros) e, também, para se aumentar a capacidade de transmissão de bits por segundo.

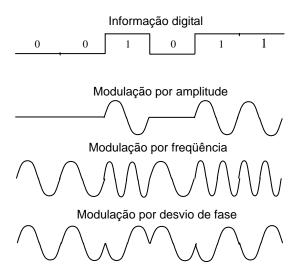


Figura 6. Modulação por amplitude, freqüência e fase

Como exemplo ilustrativo, a Figura 7 representa dois padrões de modulação comumente adotados: QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) e QAM-16 (*Quadrature Amplitude Modulation*) (Tanenbaum, 2003).

O QPSK é um caso especial de modulação por desvio de fase na qual a fase da onda portadora é dividida em quatro fases com diferenças de 90° entre as fases adjacentes. Na Figura as fases são 45°, 135°, 225° e 315° (as fases são representadas pelo ângulo do ponto com relação ao eixo horizontal). Já o QAM-16 combina quatro diferentes níveis de amplitude com quatro valores de deslocamento de fase, permitindo a representação de 16 diferentes valores (4 x 4 = 16) em cada amostragem (transição) de sinal.

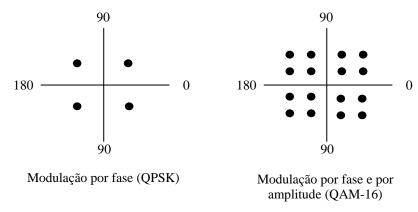


Figura 7. Padröes de modulação de sinal

O QAM-16 consegue representar mais bits de informação por transição do sinal do que o QPSK, possibilitando uma maior eficiência no uso da banda, apesar de necessitar de transmissores mais potentes.

É importante destacar também que, apesar de haver diferentes padrões de modulação, algumas técnicas adotadas são comuns a todos, tais como (Drury, 2002), (Collins, 2001):

- O embaralhamento espectral busca alcançar uma melhor distribuição de energia do sinal, evitando a concentração em determinados pontos do espectro de freqüência. Como exemplo, em um vídeo de jogo de futebol, devido à cor do gramado, a tendência seria de haver concentração de freqüências em torno da freqüência da cor verde. Por conseguinte, o embaralhamento espectral evita que um ruído na transmissão, que ocorra justamente em um ponto onde haja essa concentração, possa prejudicar demasiadamente a qualidade do vídeo.
- A <u>correção de erros em avanço</u> (FEC Forward Error Correction) acrescenta bits redundantes na informação transmitida facilitando a detecção e correção de erros. A Reed-Solomon (Tanenbaum, 2003) é um exemplo dessa abordagem, comumente empregada em difusões onde seja difícil o emprego de técnicas convencionais que envolvam retransmissões das informações com erros. Na TV digital não há garantias que haja um canal de retorno para o receptor requisitar essas retransmissões, ou ainda, o uso do canal de retorno pode envolver custos, como no caso de linha discada.

Modulação hierárquica

Em uma mesma área de cobertura de um transmissor deverão existir diferentes tipos de receptores, alguns portáveis e móveis, outros menos potentes, e alguns com antena interna. Uma questão estratégica em padrões de modulação é a da implementação da modulação hierárquica. Essa técnica permite a transmissão de mais de um canal em um mesmo sinal. Por exemplo, um canal robusto (menos propenso a erros) mas com taxa de dados baixa e um canal pouco robusto, mas com alta taxa de dados. Este último, por exemplo, pode ser usado para transmitir o mesmo serviço, mas em qualidade HDTV. Receptores móveis ou com antena interna e longe do transmissor poderão receber o sinal "básico" transmitido pelo canal mais robusto, enquanto os outros receptores poderão receber o canal de melhor qualidade (HDTV). Uma transmissão de serviços simultâneos costuma receber o nome de simulcasting.

Essas técnicas, dentre muitas outras empregadas na modulação de sinais de TV digital, servem para ilustrar a importância e a complexidade dessa etapa num ambiente completo de transmissão-recepção de sinais digitais de TV. Assim sendo, é fácil compreender o porquê de muita gente confundir padrões de TV Digital com padrões de modulação, se esquecendo de outros componentes importantes, tais como set top boxes, middlewares, aplicações, etc. Ou seja, para muitas pessoas, a escolha de um padrão nacional para TV digital envolve quase que exclusivamente a escolha de um padrão de modulação. Nesse cenário, os padrões Cofdm e 8-VSB, discutidos a seguir, assumem grande importância.

Cofdm e 8-VSB

No caso dos sistemas terrestres de TVs digitais, os padrões Cofdm (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) e 8-VSB (*8 Level - Vestigial Side Band Modulation*) são os usados atualmente. O primeiro é utilizado pelo sistema terrestre europeu - DVB-T; e o segundo, pelo sistema terrestre norte-americano - ATSC.

Explicado de uma forma muito simplificada, o 8-VSB é uma modulação digital por amplitude, com seus dados conduzidos por 8 níveis discretos de onda de rádio-freqüência; e o Cofdm uma combinação de modulação por amplitude e fase, transportada por múltiplas ondas portadoras (Drury 2002).

Os padrões de TV digital europeu e norte-americano possuem requisitos técnicos e culturais diferentes, influenciando e dando origem à escolha de padrões diferentes para modulação e multiplexação do sinal (mais detalhes sobre os padrões adotados por cada sistema são apresentados no capítulo 8).

Atualmente, boa parte da televisão analógica norte-americana é baseada em transmissões por cabo, chegando a mais de 80% da população. Esse tipo de transmissão é mais imune a erros e a ruídos do que as difusões por satélite ou terrestre. Talvez influenciado por essa característica, apesar do padrão americano para TV digital também propiciar difusão por satélite ou terrestre, seu padrão de modulação adotado para transmissões terrestres, o 8-VSB, não seja tão robusto, recebendo algumas críticas pela baixa imunidade a ruídos, principalmente em receptores de TV com antena interna (Grotticelli, 1999). Nos últimos anos muitos esforços têm sido feitos visando resolver esse problema.

Por outro lado, o padrão europeu Cofdm, recentemente adotado também pelo Japão (com pequenas alterações voltadas para melhorar a recepção de sinais em receptores móveis) é orientado para difusões terrestres. Sua principal vantagem é a imunidade a problemas de multi-caminhos do sinal. Esse problema ocorre quando um mesmo sinal de TV, transmitido pelo ar, chega à antena receptora por diferentes caminhos, devido a reflexões do sinal em prédios e obstáculos, com uma leve diferença de tempo de chegada. Caso não seja tratado, esse problema dá origem aos famosos "fantasmas" da televisão.

As diferenças técnicas entre esses dois padrões, proporcionam grandes batalhas entre os defensores e opositores de um ou de outro, tanto no campo empresarial, como no político e no econômico. Fabricantes de equipamentos e fornecedores de tecnologia, norte-americanos e europeus, atualmente exercem poderosos *lobbyes* para que outros países passem a adotar seus padrões.

SAIBA MAIS SOBRE

Padrões de difusão de TV analógica e a transição brasileira

Os vídeos apresentados na TV são formados por vários quadros de imagens que chegam por segundo, e que, devido a um fenômeno de persistência no cérebro humano, oferecem a sensação de um vídeo com movimento contínuo. Aparelhos receptores de TV requerem sinais de referência, que servem para sincronizar e deixar o aparelho pronto para receber cada quadro da imagem. Esses sinais são periódicos, e, por conveniência, a freqüência usada no fornecedor de energia elétrica é aproveitada para guiar o sinal de referência dos quadros. No mundo existem basicamente dois padrões de freqüência de energia elétrica: 50 Hz e 60 Hz. Com 50 Hz, os padrões de TV analógica usam 25 quadros por segundo; com 60 Hz, são 30. Essas taxas de 25 ou 30 quadros por segundo são as diferenças fundamentais entre os padrões de TV analógica, dificultando muitas vezes a conversão de um padrão para outro.

A maior parte dos países emprega um dos três principais padrões de difusão

de TV analógica - NTSC (*National Television Systems Committee*), Secam (*Sequential Couleur Avec Memoir*) e PAL (*Phase Alternating Line*) -, ainda que alguns adotem variações desses padrões, como o PAL-M brasileiro. A origem desses padrões, além dos motivos técnicos, também tem raízes históricas e políticas.

NTSC

O primeiro padrão de difusão de TV em cores, adotado nos EUA durante os anos 1953-54, e posteriormente no Canadá, Japão e em muitos outros países com sistemas elétricos de 60 Hz. Possuía alguns problemas na apresentação das cores, e, por isso, começou a ser designado pejorativamente de NTSC – *Never Twice the Same Color* (Donnelly, 1995). Ou seja, nunca conseguia a mesma cor duas vezes. Esse padrão emprega uma taxa de 30 quadros por segundo (na realidade o valor exato é de 29,97) e 525 linhas.

PAL

Esse padrão, desenvolvido pela Telefunken da Alemanha nos anos 1960, corrigia o problema de distorção de cores do NTSC. Foi adotado em muitos países da Europa, Ásia e sul da África. O padrão PAL possui uma taxa de 25 quadros por segundo, e 625 linhas. A taxa de 25 quadros por segundo é uma pequena desvantagem desse padrão, pois pequenos tremores na tela (*flickers*) podem se tornar

Secam

Padrão francês, adotado no início dos anos 1960, que apesar de usar a mesma resolução do PAL - 625 linhas e taxa de 25 quadros por segundo - não mantém compatibilidade com nenhum outro padrão. Foi também adotado nos países do Leste Europeu, predominantemente por uma decisão política, pelo fato dos televisores não poderem receber transmissões originadas pela maioria dos países ocidentais.

PAL-M

Variação do padrão PAL, desenvolvido e adotado apenas no Brasil. Apesar de usar codificação de cores do PAL, apresenta 30 quadros por segundo (60 Hz) com 525 linhas.

TV analógica no Brasil

No Brasil, a transição para o modelo de TV em cores ocorreu em 1972, após muitas discussões e pressões pela adoção de um padrão estrangeiro. Os testes para a migração para um sistema colorido começaram em 1961. Após dois anos de experimentação, a TV Tupy colocou no ar o documentário norte-americano "A volta ao Mundo", transmitido no sistema NTSC. Naquele ano havia 300 aparelhos capazes de receber o sinal colorido, todos importados e espalhados pela cidade de São Paulo.

Para escolher qual dos três padrões internacionais seria adotado, o governo brasileiro convocou o Conselho Nacional de Telecomunicações (Contel), que nomeou uma comissão de engenheiros da USP especialistas em Telecomunicações. Em março de 1967, ficou definido que o país adotaria o PAL europeu. Contudo, como o PAL era 25 quadros/seg e o Brasil possuía freqüência de rede elétrica de 60Hz, o padrão brasileiro foi uma variação do PAL, denominado PAL-M ('M' de 'Modificado' (Xavier e Sacchi, 2000)), com 30 quadros/seg e 525 linhas.

Analisando hoje, mais de 30 anos após a adoção do PAL-M, é fácil perceber quais os erros e acertos da comissão nomeada pelo Contel. Porém, na época, a discussão sobre como deveria acontecer a transição para o novo modelo muito se assemelhou aos debates referentes ao SBTVD. Primeiro foram feitos testes isolados pelas próprias emissoras, depois o governo tomou a decisão para si, criando uma comissão para estudar o caso e posteriormente anunciando que seria feita uma adaptação de um padrão já existente, para depois lançá-lo comercialmente. No caso do SBTVD, após os testes da Set/Abert/Anatel, finalizados em 2000, o governo se reservou o direito de decidir como será a transição para o modelo digital e criou grupos de trabalho que vão decidir o futuro da TV no país. Tudo indica que o caminho a ser percorrido seja semelhante ao escolhido na década de 1960, com a escolha de um padrão estrangeiro como base e fazendo as alterações necessárias para a plena adaptação à realidade e às necessidades brasileiras.

Até aqui as semelhanças não trazem problemas. Não é objetivo deste texto discutir os motivos que levaram a adoção PAL-M, nem apontar alternativas políticas para o SBTVD. O fato é que o maior problema da adoção do sistema europeu

modificado foi mercadológico. Apesar da decisão de adaptar o sistema europeu ter sido tomada em 1967, o lançamento oficial apenas pôde ser feito em 1972. Para comemorar o oitavo aniversário do golpe militar, o governo determinou o dia 31 de marco para lançar o padrão PAL-M. Segundo (Xavier e Sacchi, 2000), "a justificativa para o atraso foi o longo prazo dado aos fabricantes de televisores, que precisavam projetar receptores compatíveis com o sistema PAL-M". Esse prazo foi necessário para que a indústria pudesse se adaptar e desenvolver os aparelhos, inéditos no mundo e que só seriam vendidos no Brasil.

As vendas das TVs PAL-M começaram as vésperas do carnaval de 1972, com um fracasso de aceitação por parte do público. O preço era muito alto. "(...) e a ausência de uma razoável programação colorida na época tornaram o artigo um fracasso comercial" (Xavier e Sacchi, 2000). São lições que não podem ser esquecidas na condução do processo transitório entre a TV analógica para a digital.

Leituras avançadas

(Fluckiger, 1995) e (Lu, 1996) apresentam em detalhes técnicas de processamento e transmissão de dados multimídia, em especial, áudio e vídeo.

(Haykin, 2001) discute em profundidade técnicas de processamento de sinais digitais. Sua leitura exige algum conhecimento matemático, mas é bastante útil, principalmente para obtenção de conhecimentos adicionais sobre modulação de sinais.

(Mário Dantas, 2002) é uma boa referência de texto nacional sobre tecnologias de comunicação, apresentando exemplos de acordo com a realidade brasileira.

(Tanenbaum, 2003) é um texto acadêmico, clássico, sobre redes de computadores. Seu capítulo referente à Camada Física da arquitetura ISO OSI é bastante elucidativa com relação às técnicas de modulação de sinais digitais.

(Ahmad, 2003), (Drury, 2002) e (Collins, 2001) apresentam estudos sobre transmissão de dados, sendo excelentes fontes de informação para técnicas de modulação. A diferença é que o primeiro apresenta um estudo sobre modulação em redes genéricas de comunicação, enquanto os dois últimos se concentram apenas em tecnologias usadas em sistemas de TV digital.

CAPÍTULO V

Codificação e compressão de áudio e vídeo

Neste capítulo caracterizamos a necessidade de compressão em mídias digitais e, na seqüência, apresentamos e classificamos as principais técnicas usadas na codificação e na compressão de áudio e vídeo. Também introduzimos o estudo sobre codecs, a ser aprofundado no capítulo 6.

Logo após as etapas de amostragem e quantização, as informações digitais precisam ser codificadas seguindo algum padrão. Em TV digital, a compressão de áudio e vídeo é uma atividade essencial para a difusão dessas mídias, sendo efetuada na etapa de codificação. Para adotar um padrão de codificação e decodificação (codec), devemos considerar a relação entre tempo de compressão e taxa de compressão, e se o mesmo é aberto ou proprietário.

A compressão é com certeza uma das mais importantes atividades no processamento de mídias digitais. A necessidade da compressão fica evidente se considerarmos os requisitos de armazenamento de algumas mídias digitais. Os exemplos dos enormes espaços ocupados pelas mídias, mostrados na Tabela 1, podem ser generalizados para outros tipos de mídias audiovisuais digitais.

Mídia	1 hora de áudio em	1 hora de vídeo em	1 hora	1 hora de TV de
	qualidade de CD	qualidade VHS	de TV	alta definição
Espaço ocupado	635 MB	24,3 GB	97 GB	389 GB

Tabela 1. Espaço ocupado por algumas mídias não comprimidas, em formato digital

Não é muito difícil obter os resultados apresentados na Tabela 1. Basta ter acesso à informação da forma de representação da mídia, da taxa de amostragem e da quantidade de *bits* na sua quantização. Por exemplo, o áudio em qualidade CD possui taxa de amostragem de 44,1kHz (44100 vezes por segundo) e 16 *bits* por valor amostrado. Como a representação é em estéreo, com dois canais, o número de *bytes* (oito *bits*), necessários para armazenar 1 hora (3600 segundos) dessa mídia é: (3600 * 44100 * 16 * 2) / 8 = 635040000 = 635 MB.

Bits e Bytes

Enquanto os valores de amostragens são expressos em número de bits, as taxas de transmissão de redes de comunicação costumam ser expressas em bits por segundo (bps), e as medidas de armazenamento em bytes. Para converter, 1 byte

equivale a 8 bits. Também é importante considerar se a unidade de medida possui o prefixo k (Kilo = 10³), M (Mega = 10⁶) ou G (Giga = 10⁹)

Observando esses exemplos de ocupação do espaço pelas mídias, é fácil verificar a necessidade da compressão. Se tomarmos como exemplo um usuário com uma conexão telefônica ADSL de 225 kbps para *download*, recebendo 60 minutos de vídeo em qualidade VHS (vídeocassete), seriam necessárias aproximadamente 240 horas (10 dias!) para receber o vídeo inteiro (isso desconsiderando os *bits* adicionais usados pelo protocolo de comunicação).

Bits a serem transmitidos: 24,3 Gigabytes = 194,4 Gigabits (1 byte = 8 bits)

Taxa de transmissão: 225 *Kilobits* / segundo = 0,81 *Gigabits* / hora (1 hora = 3600 segundos)

Tempo total: (194,4 *Gigabits*) / (0,81 *Gigabits* / hora) = 240 horas

O objetivo do exemplo com a tecnologia ADSL é ilustrar a necessidade da compressão, pois as larguras de banda usadas nas transmissões de TVs digitais obviamente são bem maiores do que 225 kbps. Contudo, as mídias enviadas também são bem mais "complexas" do que vídeos em formato VHS.

A compressão de mídias digitais é possível, principal-mente, graças a duas características encontradas nesses tipos de dados: redundância e propriedades da percepção humana. No entanto, é importante definir antes o conceito de taxa de compressão. A efetividade de um esquema de compressão é indicada por essa unidade, que é obtida através da divisão do número de *bytes* antes da compressão, pelo total de *bytes* resultante. Por exemplo, uma taxa de compressão de 25:1 consegue uma redução de vinte e cinco vezes no tamanho original do dado.

Compressão devido à redundância dos dados

A redundância dos dados é muito comum em informações digitais. Um arquivo texto, uma tabela, ou uma planilha eletrônica, são exemplos de dados digitais que costumam possuir muita redundância. Uma planilha, por exemplo, pode conter centenas de valores zero contíguos. Um arquivo texto, de forma semelhante, pode possuir milhares de espaços em branco contíguos. Essa característica de redundância já é explorada há algum tempo por programas compactadores de dados, que reduzem o tamanho final dos arquivos, facilitando o armazenamento ou o transporte.

Dados multimídia, como imagens, áudio e vídeo, também possuem muita redundância em suas informações. No caso dos vídeos, um apresentador de telejornal, ou o entrevistador na frente de um cenário fixo, apresenta uma série de redundâncias que podem ser exploradas. Como exemplo, se fosse possível congelar momentaneamente uma imagem de um vídeo desse tipo, e dividi-la em pequenos retângulos de tamanhos iguais, poder-se-ia verificar que muitos desses retângulos são, na verdade, exatamente iguais a outros existentes na mesma imagem. Essa redundância pode ser eliminada, no caso de retângulos contíguos, se for armazenada a informação de apenas um retângulo, juntamente com a informação do número de retângulos a serem repetidos. Técnicas de eliminação de informações redundantes adjacentes costumam ser denominadas codificação preditiva. Esse tipo de redundância também é chamado de redundância espacial. A codificação preditiva forma a base dos algoritmos de compressão de vídeos, tais como os usados nos padrões MPEG, que serão vistos no próximo capítulo.

No caso do áudio, principalmente voz, a redundância vem na maior parte das vezes dos momentos de silêncio. A supressão do silêncio é uma técnica muito usada para reduzir substancialmente o espaço dos arquivos de áudio.

Um outro tipo de redundância explorada em compressão de dados multimídia é a redundância temporal. Como já foi citado, áudio e vídeo são mídias contínuas, possuindo taxa de apresentação. No caso dos vídeos, por exemplo, a taxa de quadros por segundo representa o número de quadros de vídeo (imagens) que são apresentados em cada segundo. No caso do padrão PAL-M utilizado no Brasil, são 30 quadros (imagens) que aparecem por segundo, dando a impressão do vídeo contínuo, sem paradas. Usando a mesma idéia da divisão de imagens em pequenos retângulos, também seria significante a quantidade de retângulos iguais em quadros contíguos (no exemplo do telejornal, o cenário atrás do apresentador permanece quase sem mudanças).

Compressão devido a propriedades da percepção humana

O processamento de dados multimídia pode explorar algumas características da percepção humana para comprimir os arquivos. O sistema nervoso humano possui características peculiares na forma de reagir a estímulos físicos. Por exemplo, no caso do áudio, determinados tons (freqüências) se tornam inaudíveis na presença simultânea de outros. Essa propriedade é denominada mascaramento (Bufford, 1994).

O mascaramento de áudio pode ocorrer ainda que os tons não ocorram simultaneamente. Um tom pode mascarar outro, desde que ocorra imediatamente

antes do tom mascarado. Uma analogia pode ser feita com o som de um ribombar de sino, seguido imediatamente de um sussurro humano. Claramente esse segundo som se tornará inaudível. Analogia parecida pode ser feita com estímulos visuais. Por exemplo, em local pouco iluminado, o facho de uma lanterna pode tornar invisíveis outros estímulos visuais (objetos na penumbra, por exemplo).

Técnicas de compressão de dados multimídia, visando explorar a propriedade de mascaramento, separam componentes do dado a ser comprimido (frequências de áudio, por exemplo), fazem uma análise de quais deles serão mascarados, eliminando-os da informação final.

Outra característica da percepção humana explorada para a compressão de dados multimídia é a capacidade de distinguir tons de cinza em comparação com as tonalidades de cor. Especialistas perceberam que o olho humano é muito mais sensível a variações de tons de cinza do que a variações de tons coloridos.

Técnicas empregadas no processamento de sinais de vídeo colorido permitem separar os tons de cinza que os compõem - denominados luminância - dos componentes das cores - denominados crominância. Um método de compressão que pode ser empregado é o da codificação da crominância usando uma freqüência menor na sua amostragem. Essa técnica é conhecida como subamostragem (mais informações sobre luminância e crominância no final do capítulo).

Todas as técnicas baseadas nas propriedades da percepção humana, combinadas com as baseadas na redundância, conseguem obter grande compressão dos dados multimídia, sendo amplamente utilizadas em TV digital. Pode-se inclusive afirmar que atualmente a TV digital só é possível graças a essas técnicas de compressão, pois ainda inexistem tecnologias capazes de codificar, transmitir e decodificar continuamente fluxos de vídeo com taxa superior a 800 Mbps, caso da HDTV sem compressão.

Classificação das técnicas de compressão

As técnicas citadas até aqui não são as únicas utilizadas na compressão de mídias contínuas. Técnicas usadas normalmente em documentos digitais também são empregadas. A codificação estatística é um exemplo. Ela se baseia no fato que algumas seqüências de *bits* aparecem com mais freqüência do que outras. A idéia básica é representar as seqüências mais freqüentes usando menos *bits* em sua codificação do que os usados nas seqüências menos freqüentes.

Como exemplo, se alguém resolvesse contar a frequência da ocorrência de letras do alfabeto no texto deste livro, iria perceber que as vogais aparecem muito

mais freqüentemente do que as consoantes. Provavelmente a letra "a" seria a campeã de ocorrências. O texto desse livro, caso fosse armazenado em disco, ficaria bem menor se fosse usada uma codificação que empregasse menos *bits* para representar a letra "a", mesmo que isso implicasse em um aumento no número de *bits* para representar a letra "z". A técnica de codificação de Huffman baseia-se nessa idéia.

De uma forma geral, é possível classificar as técnicas de compressão considerando se elas são "com" ou "sem perdas"; ou "baseadas na fonte" ou "em entropia". A Figura 1 apresenta um esquema classificando algumas técnicas de compressão.



Figura 1. Classificação das técnicas de compressão

A compressão usada em documentos de texto, de bases de dados, de planilhas eletrônicas etc, é sempre sem perdas (lossless). Ou seja, o resultado após a descompressão é exatamente igual ao dado original (antes do processo da compressão). Contudo, conforme já foi explicado, a compressão multimídia explora as propriedades da percepção humana, com o objetivo de obter uma taxa de compressão maior. Apesar dessas técnicas apresentarem diferenças muitas vezes imperceptíveis aos olhos e ouvidos, a representação dos dados na forma de bits é muito diferente da original. Por esse motivo, essas abordagens são denominadas com perdas (lossy), ou técnicas de compressão irreversível, pois uma vez feita a compressão é impossível voltar ao estado original.

As técnicas de compressão baseadas em entropia são independentes das características do dado comprimido. Por esse motivo, são sempre técnicas sem perdas (Fluckiger, 1995). Por outro lado, as técnicas baseadas na fonte são previamente criadas com o objetivo de explorar as propriedades existentes em um determinado tipo de dado, podendo ser com ou sem perdas. A codificação baseada em transformada é um exemplo de uma técnica que é, ao mesmo tempo, sem perdas e baseada na fonte.

As etapas envolvidas na compressão de mídias contínuas geralmente são computacionalmente bem mais intensas do que as de descompressão. Em

transmissões de dados multimídia, por exemplo, a compressão é feita no momento do envio dos dados, e a descompressão, na recepção. Essa característica de compressão/ descompressão assimétrica implica, muitas vezes, na necessidade de hardware dedicado para a compressão (placas codificadoras). Contudo, a descompressão (decodificação), devido à necessidade de menos capacidade computacional, muitas vezes pode ser feita por software.

Questão: As técnicas de compressão com perdas, aplicadas em áudios e vídeos, implicam em resultados que eu posso distinguir do original?

Na maioria das vezes não. Quase sempre o resultado após a compressão, apesar da representação na forma de *bits* ser diferente da original, possui diferenças imperceptíveis aos olhos e ouvidos humanos.

Codecs - Codificadores e Decodificadores

As etapas de amostragem e quantização não são as últimas do processo de digitalização das mídias de áudio e vídeo. Existe a necessidade de representar a informação digital usando algum código. O processo de representação das mídias de áudio e vídeo é denominado codificação; o processo inverso, de transformação da mídia digital em sinal analógico é denominado decodificação. Por esse motivo, o padrão usado para codificação dessa mídia é usualmente denominado codec (codificação e decodificação).

Atualmente muitos codecs são adotados para mídias digitais:

- **Imagem**: JPEG (adequado para imagens capturadas), GIF (adequado para imagens sintetizadas pelo ser humano), PNG, TIFF, PCX.
- Vídeo: MPEG, DivX, Soreson, RealVídeo, MS-MPEG-4.
- **Áudio**: MPEG Áudio (MP3), Wave, MIDI.

Boa parte dos codecs citados, contudo, são proprietários. Ou seja, adotados apenas por algumas empresas e aplicados em contextos específicos. Em contraste, neste livro o interesse se concentra nos codecs abertos, padronizados e reconhecidos por comitês, consórcios ou organizações, tais como os da família MPEG, adotados nos padrões de TV digital.

SAIBA MAIS SOBRE

Transformada

A transformada é um processo que converte, com um determinado propósito, um grupo de dados para uma representação mais conveniente. Em vídeos digitais, essa técnica é empregada, geralmente, para compressão de dados. O objetivo é

encontrar uma representação alternativa que se possa armazenar e transmitir menor número de *bits*. Por exemplo, considerando dois grupos de *bits*, A e B, é possível representá-los através de uma transformada usando dois novos valores, X_0 e X_1 , que podem ser calculados empregando as seguintes regras de transformação (Buford, 1994):

Transformação	Transformação inversa
$X_0 = A$	$A = X_0$
$X_1 = B - A$	$\mathbf{B} = \mathbf{X}_0 + \mathbf{X}_1$

Nesse exemplo, cada valor de X_1 é calculado através da representação da diferença entre B e A. Devido a isso, via de regra, são necessários menos *bits* para representar o valor de X_1 , obtendo uma compressão dos dados. As regras de transformação inversa são usadas para reconstruir os dados A e B originais, a partir dos valores de X_0 e X_1 .

Como exemplo, supondo que A e B tenham os valores 250 e 255, respectivamente; X₀ e X₁ terão os valores 250 e 5. Nesse caso, para representar A e B seriam necessários 2 x 8 *bits* = 16 *bits* (com 8 *bits* é possível representar 2⁸ valores, ou seja, valores de 0 a 255). Usando as regras de transformação acima, são necessários 8 *bits* para representar X₀, entretanto para X₁ são suficientes 3 *bits* (com 3 *bits* é possível representar valores de 0 a 7). Portanto, no exemplo dado, com a nova representação são necessários 11 *bits*, em vez dos 16 *bits* necessários para A e B.

Na prática, as transformadas usadas na codificação de mídias são muito mais complexas do que esse exemplo fornecido. Em técnicas de compressão de vídeo, a Transformada Discreta do Cosseno (DCT, sigla em inglês) é empregada em blocos adjacentes de 8 x 8 *pixels* (cada *pixel* representa um ponto no quadro de vídeo). Os valores dos *pixels* adjacentes tendem a ser iguais ou variar muito pouco. Por isso, a transformada DCT oferece uma excelente capacidade de compressão.

SAIBA MAIS SOBRE

Luminância e Crominância

Câmeras de vídeo analógicas produzem três sinais: Vermelho (*Red*), Verde (*Green*) e Azul (*Blue*), ou RGB. A combinação (adição) dessas cores primárias é capaz de produzir quase todo o espectro de cores, representando a base fundamental para a apresentação das imagens dos aparelhos de TV analógicos.

Contudo, na transmissão de TV, esses sinais não são enviados separadamente. Independente do padrão usado - PAL, Secam ou NTSC - esses sinais são combinados (compostos) em apenas um sinal, denominado sinal de vídeo composto, que pode ser distribuído usando apenas um cabo com conectores RCA.

Todos os formatos de vídeo composto de TVs analógicas usam o princípio de luminância e crominância. Por esse princípio, o sinal de vídeo pode ser separado em dois componentes: luminância, que representa os tons de cinza do sinal; e crominância, que conduz as informações de cor. Historicamente, a adoção da transformação de sinais RGB em luminância e crominância foi fundamental para a adoção gradual da TV colorida, pois as antigas TVs em preto e branco podiam funcionar simplesmente ignorando o sinal de crominância.

Além do sinal de vídeo composto, existem outras formas de conduzir os sinais de luminância e crominância. As saídas de vídeo componente, por exemplo, estão ficando populares nos aparelhos de DVD. Elas conduzem os sinais de luminância (representado por Y) e crominância (CB e CR) em três cabos separadamente. O fato dos fabricantes adotarem as cores verde, vermelha e azul na confecção dos cabos algumas vezes provoca confusão com o sinal RGB.

Leituras avançadas

(Buford, 1994) possui um excelente texto sobre processamento de vídeo analógico e sua conversão para o formato digital. O mesmo texto possui ainda um capítulo avançado sobre técnicas de compressão de áudio.

(Haykin, 2001) discute em detalhes técnicas de transformadas sobre sinais.

CAPÍTULO VI

Padrões MPEG

Neste capítulo apresentamos os padrões MPEG mais usados: o MPEG-1, o MPEG-2 e o MPEG-4, além das padronizações de áudio, vídeo e *systems*. O Dolby AC-3, padrão de áudio usado pelo ATSC, também é estudado.

Nos anos 1980 surgiram dois esforços de padronização de algoritmos de compressão para áudio e vídeo. Os esforços da ITU-T deram origem inicialmente ao padrão H.261 - voltado para videoconferência - e, posteriormente, aos padrões H.262 e H.264.

Os esforços de padronização da ISO/IEC (*International Standards Organization*) deram origem ao grupo MPEG (*Motion Picture Expert Group*), que publicou o seu primeiro padrão, o MPEG-1, em 1993.

Os padrões MPEG formam uma família de padrões usados para codificação e compressão de dados multimídia. São três - MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4 - os principais padrões utilizados na codificação de dados de áudio e vídeo. O MPEG-1 foi criado para vídeos codificados até 1,5 Mbps com qualidade VHS, e áudio codificado com 192 kbps por canal (qualidade CD estéreo). O segundo esforço de padronização levou ao desenvolvimento dos padrões MPEG-2, baseados em MPEG-1, porém bem mais otimizados e sofisticados. O MPEG-2 é capaz de codificar vídeos desde qualidade de TV, entre 4 e 9 Mbps, até qualidade HDTV, entre 15 e 100 Mbps. O MPEG-4 define padrões para representar conteúdos de mídia na forma de objetos. Essa característica permite, em uma transmissão de vídeo em MPEG-4, a manipulação de dados por parte tanto do emissor quanto do receptor, removendo ou inserindo novos objetos, por exemplo.

Os padrões MPEG-1 e MPEG-2 também podem ser divididos em: MPEG Áudio, MPEG Vídeo e MPEG *Systems*. O estudo das principais características do MPEG-1, apresentado a seguir, ajudará na compreensão dos padrões MPEG-2 e MPEG-4, cujas apresentações virão na seqüência.

MPEG-1 Áudio

Os algoritmos de compressão usados em MPEG Áudio conseguem boa compressão tirando vantagem do sistema auditivo humano, que apresenta a característica de não ouvir determinadas freqüências na presença de algumas outras (propriedade de mascaramento). Basicamente, é feita uma conversão do áudio para uma representação no domínio da freqüência, separando e removendo os componentes tonais normalmente não audíveis pelo ouvido humano.

Na realidade, o MPEG Áudio não é um algoritmo único de compressão, e sim, um conjunto formado por três esquemas de compressão, denominados: Camada-1, Camada-2 e Camada-3. O formato de compressão MP3 é o nome popular adotado para a Camada-3. O MP3 consegue manter a qualidade de áudio próxima a de um CD, com taxa de compressão de 12:1.

MPEG-1 Vídeo

A compressão de vídeos MPEG-1 é baseada em diferentes tipos de quadros. Os três principais são:

Quadros I - Intracoded

São denominados *intracoded* – ou codificados internamente – porque são quadros apenas com compressão espacial (sem compressão temporal). Cada quadro é semelhante a uma imagem usando codificação JPEG.

Quadros P - Predicted

Esses quadros são codificados usando a técnica de compensação de movimento com relação a um quadro anterior I ou P. Consegue uma taxa de compressão bem maior do que em quadros do tipo I.

Quadros B - Bidirectional

São quadros codificados pela interpolação entre os quadros I ou P anteriores e subseqüentes – ou seja, bidirecionalmente. Esse tipo de quadro é o que consegue maior taxa de compressão, porém ao custo de um grande tempo de processamento.

Todo quadro I é autocontido, ou seja, diferentemente dos quadros P e B, não depende de outros para sua codificação e decodificação. Por isso, os quadros I são usados como pontos de sincronização. Por exemplo, quando uma pessoa interage com um vídeo digital, avançando ou retrocedendo a apresentação – exatamente como faz com o controle remoto de videocassete ou DVD –, o software que controla o posicionamento dentro do vídeo procura um ponto de sincronização (um quadro I) próximo ao ponto escolhido para o posicionamento.

Numa seqüência de quadros de vídeo, quanto menor a distância entre dois quadros I, mais "rapidamente" ocorre a sincronização. Um caso extremo é o da edição não linear de vídeo, que, dependendo da complexidade, pode exigir a edição de cada quadro do vídeo. Por isso, usualmente trabalha apenas com quadros I (ou vídeos no padrão MJPEG – Motion JPEG).

Uma seqüência de quadros MPEG costuma ser formada por quadros P e B, delimitados por dois quadros I. Vídeos codificados em MPEG possuem seqüências típicas de quadros, repetidas indefinidamente. A Figura 1 apresenta um exemplo típico dessa seqüência, chamada de GOP (*Group of Pictures*).

No GOP apresentado, os três primeiros quadros B são formados pela interpolação de um quadro I, anterior, com um quadro P, posterior. Dessa forma,

esses quadros B só podem ser gerados após a geração do quadro P. De forma semelhante, no mesmo GOP, os três últimos quadros B só podem ser gerados após a geração do último quadro I (que faz parte do próximo GOP). Ou seja, a seqüência apresentada na Figura 1 não representa a ordem na geração do vídeo e sim a da sua transmissão e posterior recepção. Esse esquema que usa quadros B implica em uma posterior reordenação de quadros, após sua geração.

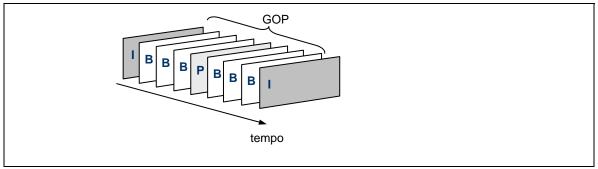


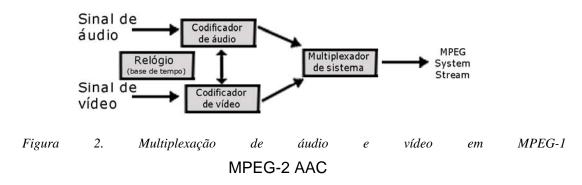
Figura 1. Seqüência de quadros de vídeo MPEG

É possível também codificar um vídeo usando apenas imagens JPEG. Essa compressão – denominada MJPEG ou *Motion* JPEG – é semelhante a uma compressão MPEG usando somente quadros I. Apesar de taxas de compressão reduzidas, essa abordagem tem a vantagem de possuir uma rápida compressão.

MPEG-1 Systems

Enquanto os padrões MPEG-1 Vídeo e MPEG-1 Áudio lidam, respectivamente, com a codificação de vídeos e áudios, o MPEG-1 *Systems* é a parte do padrão MPEG que se preocupa em como multiplexar (agregar) fluxos elementares de vídeo e áudio em um único fluxo.

A Figura 2 apresenta o esquema utilizado em MPEG-1 *Systems*. Os sinais de áudio e vídeo são codificados, usando os padrões MPEG-1 Áudio e MPEG-1 Vídeo, respectivamente, e possuem a saída sincronizada usando um relógio como base de tempo comum aos dois sinais. O resultado é um fluxo (*stream*) de áudio e vídeo MPEG-1.



A partir do desenvolvimento da Camada-3 do MPEG-1 Áudio (MP3), em 1991, as pesquisas sobre compressão de áudio evoluíram de tal modo que conduziram à definição de um novo padrão. O MPEG-2 AAC (*Advanced Audio Coding*) foi definido como uma evolução dos padrões MPEG-1 Áudio, obtendo taxas de compressão bem superiores do que o seu antecessor. Esse padrão permite o uso de até 48 canais principais de áudio e 16 canais de baixa freqüência.

MPEG-2 Video e H.262

Os padrões MPEG-2 Video (também especificados e publicados pela ITU-T sob o nome de H.262) são uma extensão do MPEG-1 e utilizam as técnicas de compressão apresentadas neste capítulo. Esse padrão é direcionado, principalmente, para vídeo de alta qualidade, sendo ostensivamente utilizado em padrões de TV digital.

Além da TV digital, existem muitas aplicações que precisam usar codificação MPEG-2. Algumas dessas aplicações exigem vídeos com alta resolução (1920 x 1152, por exemplo) e qualidade com taxas de compressão que chegam a 100 Mbps, enquanto outras podem aceitar vídeos com pequena resolução (352 x 288, por exemplo). Outras aplicações podem ter diferentes requisitos de velocidade de compressão, exigindo, por exemplo, que o vídeo gerado não possua quadros B no GOP, para aumentar a velocidade da geração do vídeo.

O comitê desenvolvedor do MPEG-2 compreendeu que para atender os diferentes requisitos de todas as aplicações alvo, era necessário criar uma série de Níveis e Perfis. Esses Níveis e Perfis facilitam a interoperabilidade entre aplicações que lidam com o padrão MPEG-2, pois especificam detalhes com os quais essas aplicações necessitam estar em conformidade. Os Perfis definem diferentes esquemas de codificação; os Níveis se referem principalmente à resolução do vídeo produzido. A Tabela 1 mostra 12 combinações válidas usando 4 Níveis e 6 Perfis especificados pela ISO/IEC.

	Perfil SIMPLE	Perfil MAIN	Perfil 4:2:2	Perfil SNR Scalable	Perfil Spatial Scalable	Perfil HIGH
Nivel HIGH		1920 x 1152 80 Mbps I, P, B				1920 x 1152 100 Mbps I, P, B
Nível HIGH 1440		1440 x 1152 60 Mbps I, P, B			1440 x 1152 60 Mbps I, P, B	1440 x 1152 80 Mbps I, P, B
Nível MAIN	720 x 576 15 Mbps sem quadros B	720 x 576 15 Mbps I, P, B	720 x 576 15 Mbps I, P, B	720 x 576 15 Mbps I, P, B		720 x 576 20 Mbps I, P, B
Nível LOW		352 x 288 4 Mbps I, P, B		352 x 288 4 Mbps I, P, B		

Tabela 1. Perfis e Níveis em MPEG-2

Essas combinações visam atender a diferentes requisitos de qualidade e desempenho buscados pelas aplicações. Entre essas combinações a *Simple Perfil Main Level* (SP@ML) é a que supostamente se aproxima mais das necessidades de difusão do vídeo com qualidade da TV padrão (SDTV); enquanto a *Main Perfil High Level* (MP@HL) é a proposta para lidar com TV de alta definição (HDTV).

Transporte: MPEG-2 TS

O MPEG-2 também é dividido em camadas da mesma forma que o MPEG-1: Áudio, Vídeo e *Systems*. Os padrões MPEG-2 Áudio e Vídeo usam os mesmos princípios dos algoritmos de compressão MPEG-1, com diversas extensões e melhorias.

O MPEG-2 *Systems* também lida com a multiplexação de fluxos elementares de áudio e vídeo, semelhantemente ao MPEG-1 *Systems*. Contudo, o MPEG-2 *Systems* define dois esquemas de multiplexação: através do fluxo de programas – MPEG-2 PS (*Program Streams*), e do fluxo de transporte – MPEG-2 TS (*Transport Streams*).

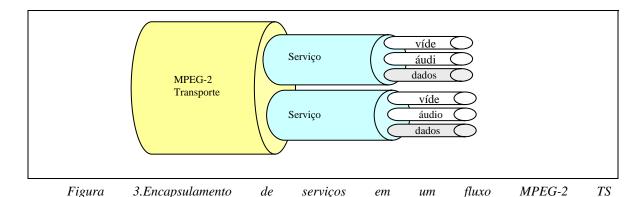
Um fluxo de programas é similar ao MPEG-1 Systems, pois encapsula e agrupa vídeos, áudios e outros tipos de dados digitais em um único feixe, com uma base comum de tempo.

Já a abordagem por fluxo de transporte consiste em pacotes fixos de 188 *bytes*, usados para multiplexar áudios, vídeos e outros dados em um único feixe. Diferentemente da multiplexação por fluxo de programas, a multiplexação por fluxo de transporte não necessita de uma base comum de tempo.

O MPEG-2 PS e o MPEG-2 TS têm diferentes objetivos. Enquanto o primeiro é adequado para o armazenamento local de dados (usado em DVDs, por exemplo), o segundo, como o nome indica, é voltado para o transporte (difusão) de dados multimídia em enlaces de comunicação sujeitos a erros de transmissão. Daí o tamanho pequeno do pacote, apenas 188 *bytes*, facilitando a ressincronização de um vídeo, para o caso de ocorrerem perdas de pacotes.

As especificações MPEG-2 também definem o DSM-CC (*Digital Storage Media Command and Control*). São especificações de um conjunto de protocolos que fornecem funções e operações de controle para gerenciar fluxos MPEG-1 e MPEG-2, possibilitando o transporte de dados digitais.

O transporte de dados do DSM-CC é baseado em fluxo MPEG-2 TS que pode conter vários serviços, cada qual, por sua vez, composto por fluxos elementares (*elementary streams*) de áudio e/ou vídeo e/ou dados (Figura 3)



Um serviço é qualquer combinação de fluxos elementares de áudio, vídeo e dados, sendo possível um serviço formado unicamente por dados (um datacasting). Os dados dos serviços são transportados sob o mesmo meio físico que as mídias contínuas, encapsulados em um serviço, compartilhando a largura de banda do meio.

Cada fluxo elementar, transportado em pacotes MPEG-2 TS de 188 bytes, é associado um identificador único, que é um número de 13 bits. Além disso, são especificadas várias tabelas, cujo conjunto delas recebe o nome de PSI (*Program Specific Information*), que ajuda a identificar cada fluxo elementar e os serviços (ou programas conforme são denominados nessas especificações).

Os serviços são listados em uma tabela PAT (*Program Association Table*), que possui sempre PID 0, sendo portanto facilmente identificável dentro de um fluxo MPEG-2. Uma PAT possui uma lista de PIDs de PMTs (*Program Map Table*) que descrevem cada serviço. Uma PMT é uma tabela com os PIDs de cada fluxo elementar que compõe o serviço.

Criado inicialmente para lidar com entrega de vídeo sob demanda usando MPEG, o DSM-CC possui muita importância nos padrões de TV digital interativa, pois está diretamente relacionado à implementação do conceito de datacasting através de carrosséis. O carrossel é uma abstração de um mecanismo onde áudio, vídeo e dados são enviados ciclicamente, entrelaçados com outros dados digitais.

Por exemplo, é possível enviar diferentes legendas junto com o áudio e o vídeo de um filme. Dessa forma, o usuário pode selecionar dinamicamente se ele deseja ou não, e qual a legenda que ele quer visualizar junto com o filme. Também é possível transmitir código (denominado Xlet), que poderá ser executado no receptor digital. De uma forma geral, o carrossel permite que dados digitais sejam transmitidos na forma de serviços, e que usuários de TV interativa possam selecionar esses serviços quando necessário. Informações sobre carrossel e um exemplo de uso de serviços de TV Digital serão vistos no final do capítulo 7.

MPEG-4 Áudio

Da mesma forma que o MPEG-2, a parte de áudio do MPEG-4 também

especifica um MPEG AAC (*Advanced Audio Coding*). Esse padrão é fortemente relacionado com o MPEG-2 AAC, mas apresenta evolução nos seus algoritmos de compressão, principalmente quando usado para comprimir com uma baixa taxa de bits.

MPEG-4 Vídeo e H.264

A liberação da primeira versão do MPEG-4 aconteceu em 1998. Desde então existe certa confusão em alguns textos acadêmicos sobre o MPEG-4. Esse padrão foi originalmente concebido para aplicações multimídia para redes com baixa largura de banda. Por isso, alguns textos de referência continuam a citar o MPEG-4 como um padrão voltado para codificação de áudio e vídeo para aplicações de internet com menos de 64 kbps, como videoconferência, por exemplo.

Contudo, essa informação não é inteiramente verdadeira, pois a partir de um dado momento o escopo de aplicações do MPEG-4 foi ampliado. Ao contrário dos seus antecessores, o MPEG-1 e 2, o MPEG-4 passou a dar ênfase no fornecimento de novas funcionalidades, em vez de se concentrar apenas na eficiência de seus algoritmos de compressão.

A grande vantagem na parte de codificação de vídeo do MPEG-4 (que é especificada em conjunto com a ITU-T e publicada sob o nome de H.264/AVC - Advanced Video Coding) está na capacidade de descrever cenas na forma de objetos. As especificações do MPEG-4 também habilitam a interação do usuário que recebe as mídias, permitindo o envio de comandos para manipular os objetos da cena (mudar a imagem do fundo de um vídeo, por exemplo).

Contudo, apesar de prever essa interação baseada em conteúdo - a manipulação de cenas por parte do usuário receptor e outras características muito interessantes para TVs interativas - as emissoras ainda vêm dando preferência ao MPEG-2, padrão esse já razoavelmente consolidado no mercado.

Nota:

As especificações MPEG tratam de padronizar apenas como decodificar as mídias, não mencionando como essas são codificadas. Ou seja, existe uma preocupação em padronizar apenas o lado do decodificador, deixando para a indústria e a comunidade científica, o desenvolvimento de abordagens para construir codificadores MPEG. Por esse motivo, a cada ano novos codificadores, mais eficientes, são desenvolvidos, que, juntamente com aumento de desempenho dos computadores, têm permitido a substituição de codificadores (*encoders*) em hardware por codificadores inteiramente em software.

Diferentemente dos padrões MPEG Áudio, os padrões Dolby – largamente empregados na codificação de áudio em filmes para cinema e DVD – são especificados por uma única companhia, a Dolby Laboratories. É, portanto, um padrão proprietário.

Apesar dessa característica, o Dolby Digital (AC-3) é o esquema de compressão escolhido pelo ATSC – sistema de TV digital norte-americano (é opcional no DVB – sistema de TV digital europeu). O Dolby AC-3 é a terceira geração de algoritmos de áudio; permite até 5.1 canais (5 canais principais, e um canal subwoofer) que podem ser comprimidos em um único fluxo de dados com 640 kbps.

SAIBA MAIS SOBRE

Técnicas de compensação de movimentos em compressão de vídeos

Em um vídeo podem ocorrer casos de seqüências de quadros exatamente iguais, onde nada se move em cena. Conforme já foi citado, o conceito de compressão é fundamental em multimídia digital: a repetição de quadros de vídeo idênticos implica em um grande desperdício de tempo, espaço em disco e banda de comunicação, caso o vídeo seja transmitido. Uma forma simples de lidar com essa situação é, durante uma codificação de vídeo, mostrar o primeiro quadro e congelar a apresentação dos outros, enquanto a imagem permanece estacionária.

Contudo, na prática essa abordagem apresenta problemas. Mesmo em situações onde a imagem está totalmente parada (nem um mosquito aparece voando em cena), dificilmente dois quadros serão exatamente iguais. Isso ocorre devido aos ruídos de quantização e distorções provocadas pela amostragem. Mas o principal problema é o movimento de câmera, cujo mínimo tremor, possivelmente provocado até por uma pessoa caminhando no estúdio, provoca mudanças completas entre os quadros adjacentes.

Por isso existe a necessidade de implementar técnicas de compensação de movimentos. Explicando de uma forma mais simples, essas técnicas dividem o quadro de vídeo em pequenos blocos de *pixels* adjacentes e, a cada novo quadro, examinam se existem mudanças entre blocos do quadro atual em relação ao anterior. Caso haja, ainda é feita a verificação se o bloco atual é simplesmente um pequeno deslocamento do bloco anterior, e, caso seja, basta usar a informação da quantidade de deslocamento, em vez do bloco completo. Essa informação da quantidade de deslocamento é denominada vetor de movimento.

A compensação de movimentos é adequada também para a compressão de vídeos com imagens onde existe pouco movimento. Por exemplo, uma pessoa caminhando em frente a uma paisagem, ou o apresentador de um telejornal, onde praticamente só o movimento de cabeça (*talking heads*, no jargão da

videoconferência) distingue o quadro atual do anterior.

Essa técnica é usada pela maioria dos codecs de vídeo, inclusive o MPEG. Precisa, porém, de um grande esforço computacional (usualmente empregando *hardware* para a etapa de codificação).

Leituras avançadas

(Fluckiger, 1995) possui um texto de fácil compreensão sobre compressão de dados e padrões MPEG.

(Nahrstedt e Steinmetz, 1995) apresentam de forma completa e aprofundada os padrões MPEG. Porém, sua leitura exige um bom conhecimento prévio sobre multimídia.

(DVB BlueBook A084, 2004) e (Tektronix, 2002) possuem um texto bastante atual e conciso sobre técnicas de compressão utilizadas nos padrões do MPEG (principalmente MPEG-4).

(Richardson, 2003) é um livro atual e muito bem ilustrado com figuras sobre técnicas de compressão usadas em MPEG-4 e H.264.

CAPÍTULO VII

Componentes da TV digital interativa

Neste capítulo apresentamos as tecnologias que compõem um modelo de TV digital sob a ótica do difusor e do receptor, incluindo os canais de difusão e de retorno. Também discutimos as tecnologias possíveis de serem usadas como canal de retorno, fazendo sempre um paralelo com a viabilidade de serem adotadas no Brasil.

As pesquisas para o desenvolvimento da TV digital começaram no final da década de 1980, tanto no Japão – que já possuía um padrão de TV de alta definição, porém analógica – como nos EUA e na Europa. Em 1993 foram lançados os dois primeiros sistemas de transmissão digital: o DVB, europeu, e o ATSC, norteamericano. Somente em 1999, o Japão lançou o seu sistema, chamado de ISDB. Apesar da diversidade de tecnologias adotadas na implementação, existem muitos aspectos em comum entre todos os sistemas de TV digital. A forma mais adequada para analisar esses aspectos em TVs digitais interativas é através do estudo de um modelo genérico e de uma arquitetura de referência, o que permite ocultar as especificidades encontradas em cada padrão.

Um sistema de TV digital interativa pode ser decomposto em três partes principais: (i) um difusor, responsável por prover o conteúdo a ser transmitido e dar suporte às interações dos telespectadores; (ii) um receptor, que recebe o conteúdo e oferece a possibilidade do telespectador reagir ou interagir com o difusor; e (iii) um meio de difusão, que habilita a comunicação entre o difusor e o receptor. Um modelo de sistema, representando esses elementos, é ilustrado na Figura 1.

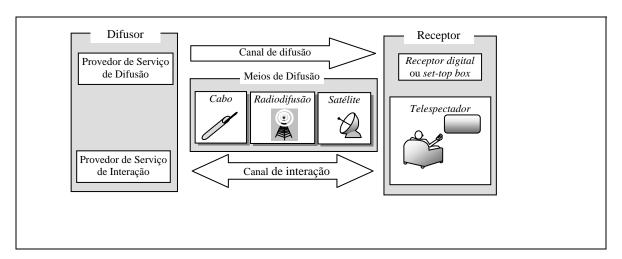


Figura 1. Modelo de um sistema de televisão digital interativa

Meios de difusão

A difusão é o envio de conteúdo (áudio, vídeo ou dados) de um ponto

provedor do serviço - responsável pelo gerenciamento de diversos canais televisivos, - para outros pontos, os receptores, onde se encontra a recepção digital e os telespectadores. Os meios de difusão mais comuns são via satélite, cabo e radiodifusão, sendo esse último também conhecido como difusão terrestre.

O provedor do serviço de difusão pode deter e controlar o seu próprio meio para difundir o conteúdo. Esse é o caso típico quando o meio de difusão usado é via cabo. Por outro lado, um provedor que difunde seu conteúdo via satélite usualmente não é responsável pela operação desse meio.

As plataformas de cabo possuem como vantagem uma boa largura de banda para o seu canal de difusão e para o canal de retorno (Gawlinski, 2003), usado para a interação do telespectador com o provedor do serviço. Contudo, a grande desvantagem do uso desse meio é o alcance da transmissão, restrita às residências interligadas fisicamente. Essa desvantagem não é problema nos EUA, onde a penetração das TVs a cabo é alta, o que não acontece no Brasil e em boa parte da Europa.

As plataformas de satélite possuem como vantagem o alcance do seu sinal, que pode chegar aos mais recônditos lugares do planeta. Não existem grandes custos intermediários no crescimento do alcance da rede de difusão (no caso do cabo existe a necessidade das ligações físicas para cada novo cliente). O maior problema da transmissão televisiva por satélite está na dificuldade de oferecer o canal de retorno, indispensável para serviços interativos. Esse problema normalmente é superado através do uso de linhas telefônicas.

A grande vantagem do uso da difusão terrestre é o fato desse meio ser usado atualmente pelas TVs abertas nas transmissões convencionais. Dessa forma, em teoria, é possível realizar de uma forma mais simples a migração lenta dos telespectadores da TV analógica para a TV digital e interativa (a transmissão simultânea de canais analógicos e digitais de TV é denominada *simulcast*). Uma grande desvantagem desse meio é a largura de banda disponível, geralmente pouca devido às restrições na freqüência espectral. Por isso, a radiodifusão terrestre possui menos canais de TV e serviços interativos do que as plataformas via cabo e satélite. Além disso, há o problema da ausência do canal de retorno, da mesma forma como ocorre com o uso de satélites.

Considerando a realidade brasileira, uma outra característica deve ser levada em conta na comparação entre as plataformas: a facilidade de dar suporte a conteúdos regionais. Diferentemente das plataformas de cabo e de radiodifusão, as de satélite, pela abrangência do alcance de seus sinais, tornam mais complexa essa tarefa.

No caso da TV interativa, os meios de difusão também são utilizados para o canal de retorno. Devido às limitações da tecnologia atual, usualmente se concebe esse canal de retorno como um canal de comunicação com pequena largura de banda (usando linhas telefônicas, por exemplo), permitindo o tráfego de poucas informações no sentido contrário ao da difusão do conteúdo da TV.

Contudo, conceitualmente um canal de retorno poderia ter tanta capacidade quanto o da difusão, permitindo ao receptor se tornar um provedor de conteúdo para outros receptores.

A difusão de dados

A difusão de um conteúdo televisivo implica em uma série de etapas para a construção do sinal a ser transmitido (Figura 2). Na televisão digital, além dos fluxos de vídeo e de áudio, existe um terceiro tipo de fluxo que também pode ser difundido: dados. Esses dados podem ser tanto aplicativos que serão executados na televisão ou no receptor digital – que passa a ter capacidade de processamento –, como diversos outros tipos de informações úteis ao sistema. Os exemplos são inúmeros: legendas de filmes, dublagens em vários idiomas, informações adicionais em forma de texto, um guia da programação de canais (EPG – Electronic Program Guide) etc. Mais informações sobre difusão de dados podem ser encontradas no final do capítulo, no quadro "Saiba mais sobre: Difusão de dados".

Uma etapa prevista na difusão de dados é a do controle de acesso condicional (CA - *Conditional Access*). Em um modelo de TV digital existem alguns serviços que só são disponíveis para assinantes deste. Mesmo em sistemas de TV aberta essa possibilidade é prevista, pois o acesso de alguns serviços pode ser restringido a determinados tipos de clientes (ex. uma TV comunitária associada a uma prefeitura pode difundir um serviço que pode acessado apenas por receptores digitais em Postos de Saúde credenciados).

Em um sistema de acesso condicional o serviço é protegido através de uma cifragem (criptografia) antes de ser multiplexado. Esse sistema gera pacotes que conduzem informações necessárias para a decifragem da informação no momento da recepção.

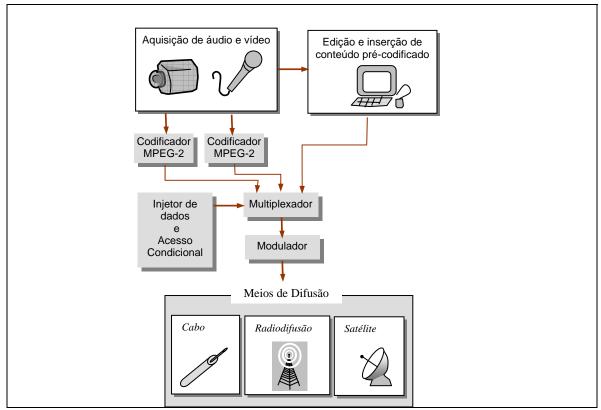


Figura 2. Etapas da difusão

Existem basicamente duas formas de gerar conteúdo televisivo: transmiti-lo ao vivo ou gravar vários fluxos de vídeo e áudio para serem editados antes da difusão. Em ambas as formas, a aquisição dos sinais de vídeo e áudio pode ser através de câmeras filmadoras digitais ou analógicas.

No entanto, para poderem ser difundidos na forma digital, os sinais de áudio e vídeo precisam ser codificados, usualmente em formato MPEG-2, e encapsulados em pacotes de transporte MPEG-2 TS. O componente do sistema responsável por essa tarefa é o codificador (*encoder*), implementado geralmente por *hardware*. Os dados também precisam ser encapsulados nesse padrão para serem transmitidos.

Existem duas formas de codificação do sinal no padrão MPEG-2: através de uma taxa de bits constante (CBR - Constant Bit Rate) ou taxa de bits variável (VBR - Variable Bit Rate). A vantagem da primeira abordagem, que mantém a taxa de bits constante, é que ela torna mais simples a tarefa de codificação. Porém, em trechos de vídeo com pouca complexidade (um vídeo em que nada se move, por exemplo), que poderia ser codificado a uma taxa menor, essa forma de codificação introduz um desperdício de bits na transmissão. Por outro lado, o CBR pode prejudicar a qualidade da imagem e do som de um trecho de maior complexidade, que exigiria uma alta taxa de bits. Já a codificação pela taxa de bits variável ajusta a banda usada, alterando dinamicamente o número de bits da quantização (capítulo 5), de acordo com a necessidade determinada pelo próprio fluxo de áudio e vídeo. Sua desvantagem é tornar o processo de codificação bem

mais complexo do que a primeira alternativa.

Cada fluxo de vídeo, de áudio, ou de dados encapsulados no formato MPEG-2 é denominado fluxo elementar (*elementary stream*). Um conjunto de fluxos elementares pode formar o que costuma ser conhecido como canal ou programa, mas é chamado de serviço no ambiente da televisão digital. Um serviço pode ter vários fluxos elementares. Por exemplo, diferentes ângulos de câmeras (vídeos), vários áudios com diferentes idiomas, e várias legendas (dados). O equipamento usado para mesclar os fluxos em um único serviço é o multiplexador. O fluxo gerado, contendo todos os serviços, é denominado fluxo de transporte (*transport stream*). Esse fluxo é codificado e transportado, conforme visto no capítulo 6, segundo as especificações MPEG-2 TS.

Geralmente os fluxos elementares na televisão digital são codificados usando taxa de *bits* variável. Após a multiplexação dos fluxos, um problema que pode ocorrer é o somatório da taxa de *bits* gerada ultrapassar a largura de banda disponível para a difusão. Esse problema é amenizado pelo fato de cada fluxo usualmente possuir sua taxa máxima em instantes diferentes. É uma tarefa do multiplexador controlar esse somatório da taxa de bits, regulando, inclusive a taxa em que os dados são multiplexados no fluxo MPEG-2 TS.

Bouquet

Um provedor de serviço pode ser responsável pela transmissão de vários fluxos de transporte. Nesse caso, pode-se tornar interessante a utilização de uma nova forma de organizar os serviços contidos nesses fluxos. Pode-se criar uma organização lógica denominada *bouquet*. Um *bouquet* é útil no caso de um provedor possuir diferentes planos de assinatura, onde cada plano corresponde a um conjunto de serviços (canais).

Após a multiplexação, ocorre a modulação do sinal digital em uma portadora (capítulo 4) o que permite a difusão pelos meios convencionais. Cabe ao modulador essa tarefa.

Set top box e a recepção de dados

Antes de ser processado por um receptor, o sinal difundido precisa ser captado por uma antena específica para a tecnologia usada, no caso de satélite ou radiodifusão, ou chegar via cabo. O receptor pode estar embutido em uma televisão digital ou ser um equipamento a parte. Nesse último caso, o receptor passa a ser conhecido como set top box. A idéia básica desse dispositivo é o de uma pequena caixa agregada à televisão analógica, que converte os sinais digitais para serem assistidos nas TVs convencionais. O set top box pode possuir também um canal de retorno, possibilitando a interatividade entre o telespectador e os serviços oferecidos.

As principais etapas de processamento do sinal em um *set top box* são ilustradas na Figura 3.

O primeiro elemento que processa o sinal recebido é o sintonizador digital. O mesmo é responsável pela correta captação do sinal difundido, que passa então pelo demodulador, responsável pela extração do fluxo de transporte MPEG-2. O fluxo é carregado através do demultiplexador, que extrai todos os fluxos elementares. Um sistema de acesso condicional decifra os fluxos elementares (caso seja necessário e o receptor tenha permissão de acesso), antes de encaminhar os fluxos de áudio e vídeo para o decodificador, que os converte para o formato apropriado de exibição utilizado pelo equipamento televisivo.

Questão: Um set top box é sempre necessário para receber uma difusão digital?

Não. Uma TV digital completa já possui internamente um receptor com o sintonizador, demodulador, demultiplexador e decodificador, dispensando o uso de *set top boxes*. No entanto, atualmente uma TV digital possui preços muito elevados, inviabilizando a compra em larga escala. Por isso os *set top boxes* são adotados como dispositivos intermediários entre o sinal digital e a TV analógica.

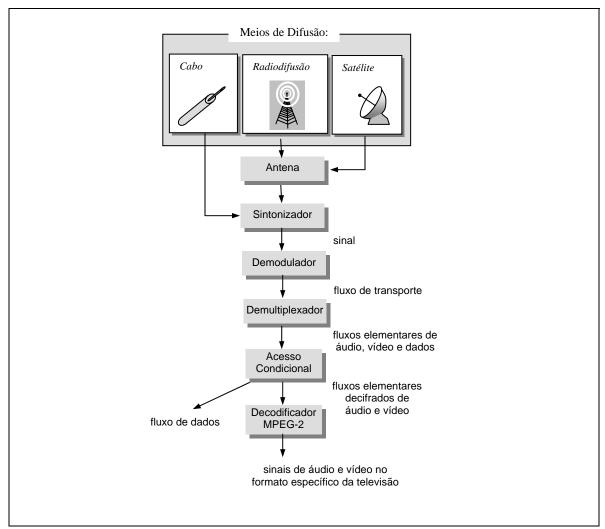


Figura 3.Etapas da recepção

Para permitir ao telespectador a navegação na internet, ou a interação com serviços, os *set top boxes* possuem capacidade de processamento. Por isso o *hardware* pode conter diversas tecnologias comuns ao mundo da computação, tais como CPU, memória, *modems*, para utilização de um canal de retorno, discos rígidos, para armazenamento de dados, e leitores de *smart cards*, para permitir controle de acesso de telespectadores.

Como ocorre em computadores convencionais, esses dispositivos são controlados por gerenciadores de dispositivos (*device drivers*) de sistemas operacionais. Contudo, os sistemas operacionais existentes nos *set top boxes* são bem mais simples do que os encontrados em microcomputadores pessoais. Geralmente têm seus códigos armazenados em memória ROM (*Read Only Memory*), não volátil.

Serviços interativos

Com os avanços tecnológicos os sonhos de interatividade, que há anos tiram o

sono dos gestores da programação televisiva, estão se tornando realidade. Várias aplicações já são assim chamadas, tendo na simplicidade sua característica essencial. As aplicações variam desde simples escolhas dos ângulos das câmeras ou de legendas em filmes, até votações eletrônicas ou sorteios de brindes. Mas em níveis de interatividade mais elevados, como vimos no capítulo dois, há poucos resultados. Até o momento a questão da interatividade continua uma incógnita, afinal, ninguém ainda delineou exatamente o seu alcance. Além disso, ela foi desconsiderada nos processos de desenvolvimento dos padrões de TV digital, exceção à Europa, que enfatizou o oferecimento de serviços adicionais com a TV digital. Até o momento não há experiências com conteúdo efetivamente interativo.

Para ter um mínimo de interatividade na televisão, é preciso um canal de retorno, também chamado de canal de interação. É através desse canal que a resposta do telespectador interativo, chamado de "iespectador" por (Becker e Morais, 2003), chega até a emissora de televisão. Por mais simples que a aplicação seja, numa enquete, por exemplo, onde o telespectador escolhe uma alternativa com o próprio controle remoto, é preciso um meio que leve essa escolha até o outro lado da telinha, até o transmissor. Esse meio pode ser o telefone, fibra ótica, rede sem fio, rádio, entre outros.

É nesse ponto que residem os maiores problemas da interatividade. A TV está em mais de 90% dos lares brasileiros, mas o telefone, candidato natural a canal de retorno, não chega a 30%. Mesmo adicionando as pessoas que tem apenas telefone celular, menos da metade da população tem acesso a um canal de interação. As redes sem fio ou por cabos, incluindo fibra ótica e o cabeamento das TVs a cabo, podem representar uma boa solução para cidades como São Paulo, amplamente cabeadas, mas são totalmente inviáveis para pequenas cidades interioranas, com baixíssima teledensidade (percentual de pessoas com acesso à telefonia) e nenhuma emissora de TV a cabo.

Não deve ser difícil imaginar que para enviar um voto a banda necessária no canal de retorno pode ser baixa, podendo ser usado até telefone celular como meio de conexão. O telefone fixo já permite uma banda um pouco maior do que a maioria dos celulares, possibilitando aplicações um pouco mais complexas. É nesse nível que está a interatividade atualmente na TV digital, seja européia, mais avançada, ou a americana, ainda em estágio inicial.

Tecnologias de canais de interação

Como canal de interação podem ser usadas várias tecnologias, numa relação diretamente proporcional com a complexidade dos serviços oferecidos. Ou seja, quanto maior a banda, maior pode ser a complexidade da interatividade. Ou quanto mais complexos os serviços interativos oferecidos, maior deve ser a banda disponível no canal.

A seguir apresentamos uma relação de tecnologias que podem ser usadas como canal de retorno para a TV digital interativa. Fazemos também uma conexão

entre a banda e os serviços que podem ser por ela atendidos:

Telefonia celular: a banda do celular normalmente é baixa, tendo aumentado nos últimos anos com o GSM (*Global System for Mobile Communication*), já ultrapassando os 144 kbps. Essa taxa de transmissão é suficiente para, por exemplo, acessar a internet em banda larga. Basta uma conexão com o *set top box*. Nos casos da taxa de transmissão ser mais baixa, usual nas tecnologias CDMA (*Code Division Multiple Access*) e TDMA (*Time Division Multiple Access*), pode servir de canal de retorno para aplicações simples, como votações ou consultas a bases de dados de t-governo, cujo tráfego se resumo a poucos *bytes*. Outra grande vantagem dos telefones celulares é o grande aumento de penetração nos últimos anos. A maior desvantagem é o alto preço dos serviços de transmissão de dados. Além de servir como canal de interação, ligando o *set top box* à emissora, os telefones celulares podem ser usados como receptores móveis do sinal televisivo. Atualmente já há inúmeros modelos no mercado que recebem e reproduzem vídeos.

Telefonia fixa: meio mais usado no país para o acesso à internet, deve ser o carro chefe do acesso via TV, apesar de menos de um terço da população ter acesso a essa tecnologia. Também é a tecnologia de canal de retorno mais usada na Europa. A maior vantagem está na consolidação da tecnologia como meio de acesso à internet. Além da baixa penetração, outro problema é a banda, que por restrições da própria tecnologia, não supera os 56 kbps. Apesar disso, pode ser amplamente utilizada para prover o acesso à internet em banda baixa.

ADSL (Assymetrical Digital Subscriber Line): uma alternativa para o aumento da taxa de transmissão de dados pelas linhas da telefonia fixa é a ADSL, que, por usar outra freqüência das chamadas telefônicas, pode chegar até a 8 Mbps. Com essa velocidade pode-se inclusive transmitir vídeos de alta definição ao vivo. É a tecnologia usada pela maioria das empresas de telecomunicações que oferecem serviços de banda larga. Porém, com poucas exceções, a banda não passa dos 512 kbps. A ADSL tem pouquíssima penetração por causa dos preços altos, uma vez que a legislação exige, além da contratação do serviço, a autenticação num provedor de conteúdo. Hoje, quem fornece o acesso, não pode fornecer conteúdo. Isso encarece consideravelmente esse tipo de serviço. Apesar disso, é uma ótima alternativa devido à alta velocidade que pode atingir.

Rádio: a transmissão de dados por rádio pode ser uma boa alternativa para conjuntos ou condomínios residenciais, uma vez que os custos são excessivamente altos, praticamente inviabilizando essa tecnologia para usuários domésticos. Pode prover acessos em banda larga dependendo da capacidade e potência dos transmissores. A velocidade da transmissão dos dados varia usualmente entre os 128 kbps e os 2 Mbps.

Satélite: alternativa que pode atingir todos os lares do país, tem no preço o principal problema. Os custos de manutenção dos satélites e dos transmissores são excessivamente altos para permitir a ampla difusão desse tipo de acesso.

Atualmente, a transmissão de dados para pessoas físicas é praticamente usada exclusivamente para acesso à telefonia celular em lugares afastados, onde as redes normais não são rentáveis por falta de assinantes.

PLC (*Power Line Communication*): ainda em estudo, essa tecnologia promete revolucionar a transmissão de dados. O PLC permite usar a rede elétrica, presente em quase 100% dos lares, para transmitir dados. Seria o meio ideal para ser usado como canal de retorno na TV interativa. Porém, apesar do tempo de pesquisa, que já passa dos 30 anos, os resultados concretos ainda são mínimos. Há poucas perspectivas de uso dessa tecnologia em curto prazo.

As tecnologias de canal de interação discutidas acima têm um problema em comum: atualmente nenhuma delas têm preços ou condições de atingir as classes mais pobres da sociedade, foco da inclusão digital. Essa discussão ainda não foi aprofundada, restando inúmeras perguntas sem resposta, inclusive sobre subsídios estatais, apontados por muitos como a única solução para levar a inclusão digital às classes economicamente desfavorecidas, que mais precisam dessa tecnologia.

Segundo Ricardo Benetton, da Fundação CPqD, o canal de interação não deve ser homogêneo (Benetton, 2003). Cada lugar ou usuário deve escolher a tecnologia que mais se adaptar às necessidades. Para lugares muito povoados e com alta teledensidade, o telefone, tanto fixo como móvel, pode ser a melhor alternativa. Por outro lado, em lugares pouco povoados ou completamente afastados dos grandes centros, sem acesso às redes de telefonia, o satélite deve ser a melhor saída. A própria radiodifusão aparece como alternativa, uma vez que nessas regiões há espectro suficiente para ser usado como canal de interação, o que já não acontece nas grandes cidades.

Isso leva a crer que a interatividade também não será homogênea, devendo ser personalizada segundo as necessidades do telespectador e respeitando as limitações da tecnologia escolhida para levar a resposta do usuário final. Vários níveis de interatividade deverão conviver nos mesmos programas ou nas mesmas emissoras, para evitar a perda de telespectadores. Para quem não tiver canal de interação, o que provavelmente vai representar uma boa parte da população devido aos problemas apontados acima, poucas alterações devem ocorrer. A televisão será apenas uma evolução tecnológica.

Para quem tiver canal de retorno as opções já serão mais amplas e mais complexas. Enquanto a velocidade desse canal ficar abaixo dos 512 kbps, a interação praticamente se restringe a serviços oferecidos adicionalmente à programação. A interação com esta ocorre de forma indireta e restrita apenas a reatividade, como vimos no capítulo 2. Escolhas de ângulos de câmera, votações para a próxima atração, onde o programa mais votado será exibido, e serviços como acesso à internet e t-governo são os mais comuns.

Somente com canais de retorno superiores a 512 kbps é que começa a interatividade propriamente dita, envolvendo não mais exclusivamente serviços adicionais, mas o próprio conteúdo da TV, que é o vídeo. O telespectador pode

enviar vídeos com qualidade razoável, apresentando uma postura mais ativa diante da televisão. Além disso, qualquer conteúdo televisivo exclusivo, como serviços de vídeo sob demanda, depende desse canal para chegar ao telespectador. Por isso esse canal deixa de ser um simples canal de retorno para se caracterizar efetivamente como um canal de interação. A partir de velocidades superiores a 1 Mbps a transmissão de vídeo de alta qualidade já se torna possível. É o nível mais alto de interatividade televisiva, onde o telespectador se confunde com a emissora, tornando-se um emissor de conteúdo.

SAIBA MAIS SOBRE

Difusão de dados

Datacasting

Com o advento da televisão digital tornou-se possível transmitir qualquer tipo de dados, desde que sejam digitais. Esse serviço, transmissão de dados junto com o fluxo de vídeo, é conhecido como *datacasting*. Tecnicamente, é o encapsulamento e a difusão de dados (*data broadcasting*) dentro de um fluxo de transporte, junto com outros fluxos elementares de áudio e vídeo.

O datacasting pode ser classificado segundo o seu grau de acoplamento com o fluxo de áudio/vídeo difundido. Um datacasting fortemente acoplado é aquele onde os dados difundidos são temporalmente relacionados ao áudio e ao vídeo. Em tempo real, o telespectador pode escolher visualizar uma determinada informação relacionada com o áudio e vídeo apresentados naquele exato momento, diretamente atrelado à informação transmitida pelo fluxo principal.

No datacasting fracamente acoplado os dados estão relacionados ao áudio e ao vídeo, mas não são completamente sincronizados. Dessa forma, é possível escolher o melhor momento para acessar esses dados, sem prejudicar a compreensão da informação principal. Por exemplo, na difusão de um material educacional suplementar a um vídeo, o telespectador pode escolher visualizar essa informação antes, durante ou depois de assistir o vídeo. Em um datacasting desacoplado o dado pode ser enviado em um fluxo separado, totalmente independente de outros fluxos.

Em um datacasting desacoplado, as informações podem fluir entre os telespectadores e o provedor de forma equivalente ao que ocorre na internet, quando um internauta navega na web. De fato, uma das questões tratadas nos padrões de TV digital é a de como inserir endereços de internet (denominados endereços IP) junto com os dados difundidos. Essa é uma questão primordial para permitir que um usuário possa navegar na internet usando TV digital. Além disso, os padrões da internet permitem a transmissão de dados para um grupo de usuários (denominado multicasting), técnica também muito útil para a economia de largura de banda em uma difusão de TV digital.

Carrossel de dados

A forma padronizada em TV digital para datacasting é a do carrossel de dados e carrossel de objetos. A idéia básica é permitir a transmissão periódica de dados sobre um fluxo de transporte (Figura 4). Com o envio periódico de dados, o receptor/telespectador apenas aguarda o próximo envio quando precisar de uma determinada informação adicional.

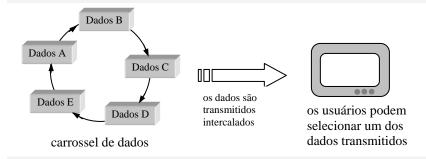


Figura 4. Carrossel de dados (Gawlinski, 2003)

Todos os tipos de arquivos, tais como páginas web, imagens JPEG, músicas em MP3, programas de computadores e bases de dados, podem ser transmitidos dessa forma. Guias de programação eletrônica (EPG – Electronic Program Guide), aplicativos em Java (denominados Xlets) e softwares novos para o set top box são os exemplos mais citados de uso para essa tecnologia.

A implementação do carrossel de dados em fluxos de transporte MPEG-2 é baseado no protocolo DSM-CC (*Digital Storage Media Command and Control Protocol*). O DSM-CC foi criado originalmente visando uma forma de suportar a entrega de vídeos sob demanda usando um fluxo de transporte MPEG-2.

SAIBA MAIS SOBRE

Serviços, informações de serviço e identificador de pacote

Um serviço de TV digital é composto por fluxos elementares MPEG-2: áudios, vídeos e dados. Um provedor de serviço difunde simultaneamente vários desses serviços, que podem até compartilhar fluxos elementares entre si. Como exemplo, um serviço pode ser formado por um fluxo de vídeo e um fluxo de áudio (áudio em português, por exemplo), enquanto outro pode compartilhar o mesmo fluxo de vídeo, porém com outro fluxo de áudio (em francês, por exemplo). Assim, o provedor tem a capacidade de oferecer dois serviços – o mesmo canal de TV com áudios em duas linguagens diferentes – sem a necessidade de gastar largura de banda de transmissão replicando inutilmente a transmissão do fluxo de vídeo.

Na difusão desses serviços, o multiplexador, no provedor de serviço, atribui a cada fluxo elementar MPEG-2 um número identificador de pacote (PID - Packet Identifier). Cada um desses fluxos, por sua vez, é dividido em pacotes de transporte de 188 bytes (padrão MPEG-2 TS - ver capítulo 6) antes do multiplexador inseri-lo no fluxo de transporte. Como a taxa de bits de cada fluxo elementar difere entre si, para cada pacote de áudio em um fluxo de transporte são usualmente inseridos até dez de vídeo.

Um PID é apenas um número e, por isso, não contém informações sobre qual o tipo de fluxo e qual serviço que referencia. Assim, o multiplexador acrescenta fluxos elementares de dados ao conjunto, descrevendo essas informações. Esse conjunto de dados adicionais de informações de serviço (PSI – *Program Specific Information*); consiste num determinado número de tabelas onde cada uma descreve um determinado serviço, listando seus fluxos elementares, seus tipos e seus identificadores de pacotes. Um exemplo dessa implementação é mostrado na Figura 5.

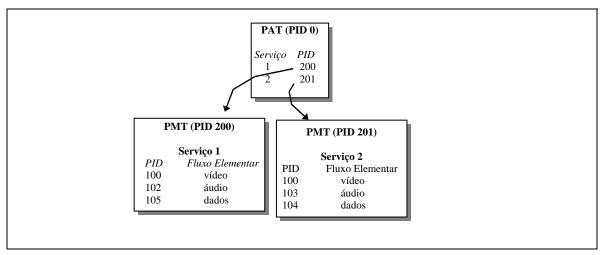


Figura 5. Serviços descritos através de conjunto de tabelas (PSI)

Três fluxos elementares de dados são acrescentados para descrever os serviços difundidos. O fluxo elementar com PID 0 (PAT – *Program Association Table*) lista os serviços existentes. Os serviços 1 e 2, relacionam os PID dos fluxos que descrevem cada um deles (PMT – *Program Map Table*), respectivamente, 200 e 201. O fluxo com PID 200 descreve o serviço 1 que é formado por três fluxos elementares cujos PIDs são: 100 (vídeo), 102 (áudio) e 105 (dados). O fluxo com PID 201 descreve o serviço 2, formado por três fluxos elementares cujos PIDs são: 100 (vídeo), 103 (áudio) e 104 (áudio). O fluxo elementar de vídeo com PID 100 é compartilhado por dois serviços.

Leituras avançadas

(Gawlinski, 2003) é um excelente livro introdutório sobre TV digital interativa. Apesar do enfoque na produção de conteúdo, fornece uma visão geral sobre aspectos técnicos e teóricos.

(Srivastava, 2002) faz um ótimo comparativo entre as tecnologias envolvidas com a TV digital e as oportunidades de mercado desse novo e inexplorado negócio. Enfatiza a exploração financeira da produção de conteúdo.

(Schwalb, 2003) é um livro bastante abrangente e atual sobre componentes de TV digital interativa.

CAPÍTULO VIII

Sistemas de TV digital

Neste capítulo apresentamos a arquitetura de *hardware* e *software*, relacionando a modulação, o transporte, a compressão, o *middleware* e as aplicações, com os modelos de TV digital existentes. Uma ênfase maior é dada as tecnologias de middlewares usadas pelos três padrões já consolidados.

Semelhante a projetos de edificações, a melhor forma de lidar com um sistema complexo – como é o caso de um sistema de TV digital interativa – é através da representação de sua arquitetura. Uma arquitetura mostra os principais elementos de um sistema, explicitando suas interações e escondendo os detalhes menos importantes sob o ponto de vista adotado. Uma arquitetura de TV digital representando as camadas de tecnologias existentes é apresentada na Figura 1.

Arquitetura de software e hardware

A idéia central da arquitetura em camadas é cada uma oferecer serviços para a camada superior e usar os serviços oferecidos pela inferior. Dessa forma, as aplicações que executam na TV digital interativa usam uma camada de *middleware*, que intermedeia toda a comunicação entre a aplicação e o resto dos serviços oferecidos pelas camadas inferiores.

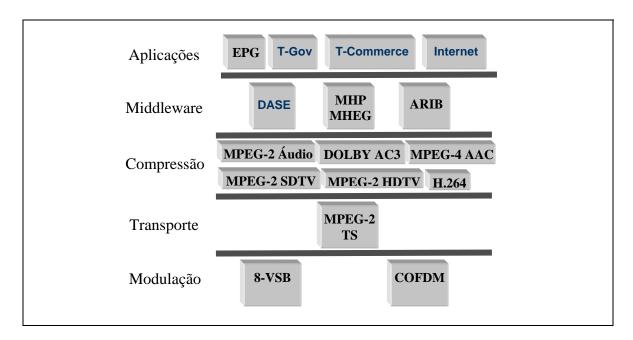


Figura 1. Arquitetura de TV digital com tecnologias usadas em cada camada

A finalidade da camada de *middleware* – ou camada do meio – é oferecer um serviço padronizado para as aplicações (camada de cima), escondendo as peculiaridades e heterogeneidades das camadas inferiores (tecnologias de compressão, de transporte e de modulação). O uso do *middleware* facilita a portabilidade das aplicações, permitindo que sejam transportadas para qualquer receptor digital (ou *set top box*) que suporte o *middleware* adotado. Essa portabilidade é primordial em sistemas de TV digital, pois é muito complicado considerar como premissa que todos os receptores digitais sejam exatamente iguais.

É interessante lembrar que os exemplos de aplicações, apresentados na camada superior da Figura 1, e mais alguns outros voltados para a realidade brasileira, já foram discutidos nos capítulos 2 e 3 deste livro. Os padrões de compressão (MPEG e DOLBY AC3), além do padrão de transporte (MPEG-2 TS) foram cobertos no capítulo 6. Por fim, os padrões de modulação 8-VSB e Cofdm foram comparados no capítulo 4.

Resta, portanto, neste capítulo um estudo sobre os padrões de *middleware* usados em TV digital. Os principais sistemas existentes de TV digital – norte-americano, europeu e japonês – adotam diferentes padrões de *middleware* em seus receptores digitais, recebendo uma ênfase maior durante os estudos dos componentes de cada sistema.

DVB - Digital Video Broadcasting

O DVB é conhecido como o padrão europeu de televisão digital. Na realidade esse padrão é formado por um conjunto de documentos, definindo padrões de transmissão, sendo os mais conhecidos: DVB-T (radiodifusão), DVB-C (difusão por cabo), DVB-S (difusão por satélite) e DVB-MHP (*Multimedia Home Plataform* – padrão de *middleware*).

Esse conjunto de padrões é definido por um consórcio homônimo, que começou oficialmente em setembro de 1993. O consórcio DVB é atualmente composto por mais de 300 membros, de 35 países. O padrão DVB-T é adotado em países da Europa, além da Austrália, Malásia, Hong Kong, Índia, África do Sul, entre outros. O país mais avançado na consolidação do uso do DVB é a Inglaterra, já possuindo mais de um milhão de usuários. Na maioria dos países, incluindo a Inglaterra, a televisão digital terrestre é um serviço pago. Muitas vezes os set top boxes são subsidiados pelas operadoras de TV, ou até oferecidos gratuitamente, para incentivar a migração para a TV digital.

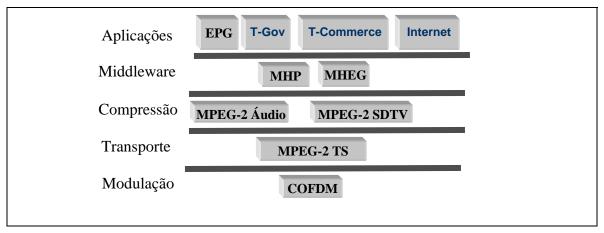


Figura 2. Camadas de tecnologias do DVB-T

O DVB-T, mostrado na Figura 2, é um esquema de transmissão para difusão de televisão digital terrestre (radiodifusão). Utiliza a modulação COFDM, cuja taxa de transmissão varia entre 5 a 31,7 Mbps, dependendo dos parâmetros utilizados na codificação e modulação do sinal. Pode operar em canais de TV de 6, 7 ou 8 MHz. A multiplexação e codificação de áudio e vídeo são feitas sobre o padrão MPEG-2. O *middleware* utilizado é o MHP (*Multimedia Home Plataform*).

Questão: Por que algumas vezes a capacidade do meio de difusão é apresentada em MHz e outras em Mbps?

Essa é uma dúvida comum, tanto que alguns autores costumam se referir a ela como "MHz, Mbps e Mega-confusão" (Mario Dantas, 2002). A unidade Mbps é usada na computação e mede a capacidade de um meio enviar ou receber uma quantidade de bits por segundo. Costuma-se denominar essa medida de grandeza como a "taxa de transmissão" do meio. A taxa de transmissão máxima de qualquer meio, também conhecida como largura de banda, é decorrente da limitação física imposta pelo mesmo. Já em telecomunicações, costuma-se pensar em termos de freqüência de sinal, usando a unidade MHz para medir essa grandeza.

MHP - Multimedia Home Platform

A comunidade que desenvolve as tecnologias para TV digital percebeu, há algum tempo, que provedores de serviços não teriam sucesso comercial se tivessem que desenvolver serviços interativos que não fossem portáveis em *set top boxes* de diferentes fabricantes. Em 1997 o grupo DVB começou a especificar uma camada de *middleware*, que deu origem à plataforma MHP em junho de 2000. Um ano após a primeira versão, em abril de 2001, foi lançada a especificação MHP 1.1.

O MHP busca oferecer um ambiente de TV interativa, independente de hardware e software específicos, aberto e interoperável, para receptores e set top boxes de TV digital. Seu ambiente de execução é baseado no uso de uma

máquina virtual Java (a mesma linguagem de programação adotada em computadores) e um conjunto de interfaces de programação de aplicações (APIs). Essas APIs possibilitam aos programas escritos em Java o acesso a recursos e facilidades do receptor digital de forma padronizada. Uma aplicação DVB usando API Java é denominada aplicação DVB-J.

Além do uso da API Java, o MHP 1.1 introduziu a possibilidade de usar uma linguagem de programação semelhante ao HTML (empregada na internet para programação das páginas *web*), denominada DVB-HTML.

Aplicações DVB-J e DVB-HTML possuem a capacidade de:

- carregar (download), através de um canal de interação, aplicações interativas;
- armazenar aplicações em memória persistente (disco rígido, por exemplo);
- acessar leitores de *smart cards*;
- controlar aplicações de internet, tais como navegador web e leitor de e-mail.

Além do MHP, o MHEG-5 (padrão ISO/IEC 13522-5) é adotado na camada de *middleware* no DVB-T. O MHEG é um padrão usado para representar apresentações multimídia, permitindo interatividade do usuário com o conteúdo da apresentação. No caso da TV digital, o MHEG-5 pode ser usado para representar um guia de programação eletrônico (EPG), por exemplo. A especificação do MHP herdou uma série de características que já existiam no MHEG, tal como o uso de carrossel (capítulo 7). Atualmente existe um esforço conjunto para que as especificações de ambos os padrões possam coexistir em uma mesma TV digital.

A versão 7.0 do DVB - liberada em agosto de 2004 - indica uma tendência que poderá se firmar nos próximos anos: o uso de MPEG-4 (H.264 e MPEG-4 AAC) na camada de compressão de sistemas de TV digital. Por enquanto, no DVB essa tendência é representada apenas por um documento que apresenta guias mestres de como implementar conteúdo audiovisual em serviços entregues usando protocolo IP (ou seja, serviços DVB em conformidade com o protocolo padrão da internet).

Uma outra tendência recente que surge nas últimas especificações é a tentativa de harmonizar diferentes *middlewares* em um padrão único. Afinal se o *middleware* foi criado para padronizar a programação de aplicações, de que adiantaria haver um padrão diferente em cada sistema? A especificação do GEM (*Globally Executable MHP* – MHP Executável Globalmente) foi publicada em janeiro

de 2003 e, em junho do mesmo ano o ARIB, a organização que padroniza o sistema japonês, anunciou a intenção de adotar esse padrão.

ATSC – Advanced Television Systems Committee

Em funcionamento nos Estados Unidos desde novembro de 1998, o ATSC também já foi adotado pelo Canadá, Coréia do Sul e Taiwan. Esse padrão utiliza a modulação 8-VSB, possuindo uma taxa de transmissão de 19,8 Mbps, ocupando uma largura de banda de 6, 7 ou 8 MHz. O ATSC apresenta problemas na recepção por antenas internas e não permite a recepção móvel (Anatel, 2001).

A multiplexação e a codificação de vídeo são feitas sobre o padrão MPEG-2. Já a codificação de áudio é realizada através do padrão *Dolby AC-3*.

O middleware utilizado é o DASE (DTV Application Software Environment).

DASE – DTV Application Software Environment

O DASE foi desenvolvido pelo ATSC como um padrão norte-americano para a camada de *middleware* em *set top boxes* de TVs digitais. De forma similar ao MHP, o DASE adota uma máquina virtual Java como mecanismo que facilita a execução de aplicações interativas. Também de forma similar ao MHP, o DASE permite o uso de linguagens declarativas, usadas na *web*, como HTML e JavaScript.

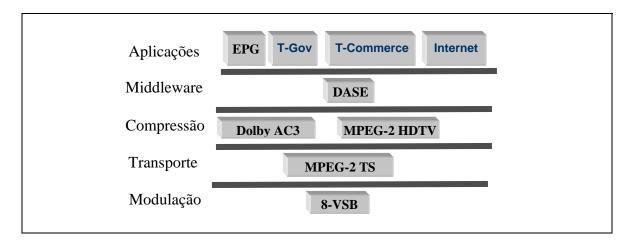


Figura 3. Camadas de tecnologias do ATSC

Infelizmente, as semelhanças entre esses dois padrões param neste ponto. Os *middlewares* MHP e DASE não foram projetados para serem compatíveis entre si. Isso significa que um serviço desenvolvido para um desses padrões não irá funcionar em outro.

Contudo, recentemente, assim como o padrão japonês, o ATSC recentemente

resolveu aderir a iniciativa do *middleware* GEM. Em setembro de 2004, o ATSC liberou um documento em que propõe o ACAP (*Advanced Common Application Platform* - Plataforma Avançada de Aplicação Comum). O ACAP inclui inteiramente o GEM em uma tentativa de harmonizar o MHP, DASE e o OCAP (padrão de *middleware* usado em TVs a cabo).

ISDB - Integrated Services Digital Broadcasting

Criado em 1999 por várias empresas e operadoras de televisão, o ISDB-T é o padrão de transmissão terrestre japonês, sendo adotado somente por aquele país. O ISDB utiliza a modulação Cofdm, com algumas variações; possui uma taxa de transferência que varia entre 3,65 à 23,23 Mbps, e uma largura de banda de 6, 7 ou 8 MHz. As suas maiores vantagens são a grande flexibilidade de operação e o potencial para transmissões móveis e portáteis. A multiplexação e a codificação de vídeo, como nos dois padrões anteriores, também são realizadas em MPEG-2. A codificação de áudio utiliza o MPEG-2 ACC. O *middleware* é o *ARIB* (*Association of Radio Industries and Businesses*).

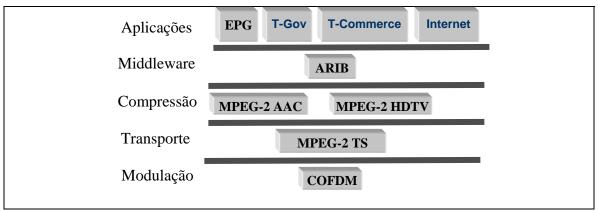


Figura 4. Camadas de tecnologias do ISDB-T

ARIB – Association of Radio Industries and Businesses

O middleware do ISDB é padronizado pela organização ARIB. Esse *middleware* é formado por alguns padrões, como o ARIB STD-B24 (*Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting*) que define uma linguagem declarativa denominada BML (*Broadcast Markup Language*). Essa linguagem, baseada na linguagem padrão de serviços web XML (*Extensible Markup Language*), é usada para especificação de serviços multimídia para TV digital.

Outra especificação do middleware é o ARIB-STD B23 (*Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting*), que é baseada na especificação DVB-MHP. Esse último padrão traduz uma tendência do ARIB de tentar estabelecer um núcleo comum entre o seu padrão de *middleware*, o MHP e o DASE.

O relacionamento entre as iniciativas ARIB B23, GEM e ACAP é confuso. Todas essas três iniciativas tentam harmonizar os padrões de *middleware* existentes em um único padrão. Teoricamente bastaria a existência de apenas uma iniciativa em conjunto. A existência dessa diversidade de ações deve ser entendida, provavelmente, como uma forma de cada uma das organizações – DVB, ATSC e ARIB – tentar manter o controle político sobre as especificações do *middleware*.

Bibliotecas de suporte a *middlewares*

No momento em que os principais *middlewares* foram definidos, várias especificações de bibliotecas e APIs já existiam, devido, principalmente, às pesquisas para implementação de aplicações multimídia para a Internet e para redes sem fio. Natural, portanto, que esses padrões já existentes fossem adotados pelos *middlewares* recém-criados. Dentre estes, destacam-se HAVI e DAVIC.

Por outro lado, houve uma iniciativa da SUN em propor uma biblioteca Java que facilitasse a adoção desse padrão em ambientes de TV digital. O Java-TV, resultado desse esforço, foi prontamente adotado pelos principais *middlewares* de TV digital.

Esses padrões - Java-TV, HAVI e DAVIC - que formam um conjunto de bibliotecas de suporte que ajudam a compor as APIs dos *middlewares* de TV digital, são sucintamente descritos a seguir.

Java-TV e Xlet

Java-TV provê uma API Java com facilidades para suportar EPGs (javax.tv.service.guide), selecionar serviços ou programas de televisão (javax.tv.service.selection), gráficos (javax.tv.graphics), dentre outras. Contudo,

uma das mais importantes facilidades incluídas com Java-TV é a de manipular aplicações Java (javax.tv.xlet), as quais podem ser executadas nos set top boxes.

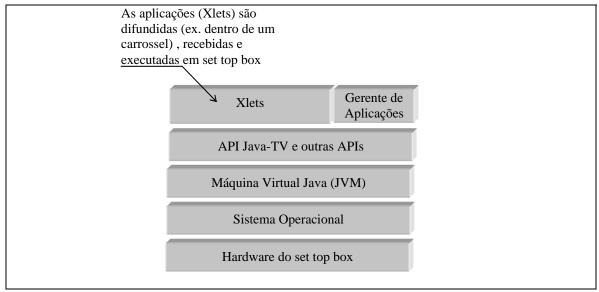


Figura 5. Xlets Java-TV e Gerente de Aplicações.

Um programa Java que executa em set top box em conformidade com a biblioteca Java-TV recebe o nome de Xlet. Cada set top box, para controlar Xlet, possui um Gerente de Aplicações (*Application Manager*) instalado (Figura 5). Um gerente de aplicações lida com os estados da Xlets, permitindo iniciar sua execução, destruir, pausar e continuar a execução dessas aplicações.

Esses estados são necessários, pois uma aplicação pode ser suspensa momentaneamente (pausada), por exemplo, se o usuário através do controle remoto resolver ocultá-la para assistir a um programa de TV; ou ainda pode ser destruída caso o usuário simplesmente troque de canal (uma aplicação geralmente está associada a um canal de TV). A própria aplicação (Xlet) pode ser notificada quando seu estado muda (por exemplo, quando é pausada) e pode lidar com seus recursos (ex. liberar memória), se desejar.

A Máquina virtual Java provê, para as aplicações, a visão de uma máquina (um computador) abstrata. Oferece um ambiente de execução padronizado e uniforme para essas aplicações, ao mesmo tempo, lidando com questões importantes para essas, tal como segurança. Historicamente, essa característica foi fundamental para o sucesso da adoção de Java na web. Código Java embutido dentro de páginas web, recebem o nome de Applets Java, e podem ser executados em qualquer computador graças a esse ambiente de execução virtual.

Uma Xlet, portanto, é uma abstração semelhante às Applets Java. Da mesma forma, são aplicações que têm origem remota, e são baixadas e executadas localmente.

HAVI

O HAVI (Home Audio Video Interoperability) é um padrão especificado por uma organização homônima, formada por grandes companhias de produtos de consumo audiovisuais, tais como Matsushita (Panasonic), Sharp, Sony e Toshiba. Foi originalmente criado para prover um padrão para interoperabilidade entre dispositivos e equipamentos digitais audiovisuais. O objetivo principal era o de facilitar o oferecimento mútuo de serviços entre esses dispositivos, tais como TVs, DVD players e DV camcorders.

Esse padrão foi adotado pelos sistemas de TV digital, principalmente por prover um conjunto de interfaces de programação (APIs) Java que permite o acesso a dispositivos (ex. controle remoto) e suportes específicos para televisão, tais como funções para lidar com displays e gráficos de TV.

DAVIC

DAVIC (Digital Audio Visual Council) foi uma associação criada em 1994, que teve uma breve duração de apenas cinco anos, mas que conseguiu agregar 222 companhias espalhadas em 25 países. Seu objetivo foi criar um padrão da industria para interoperabilidade fim a fim de informações audiovisuais.

DAVIC desenvolveu iniciativas no sentido de conseguir maior portabilidade e mobilidade em aplicações e serviços multimídia, usando padrões de comunicação que podiam ser por cabo ou por difusão de sinais de TV. Algumas especificações do DVB foram fortemente influenciadas pelo DAVIC, tais como o DVB-C (padrão para transmissão de TV a cabo) e DVB-RCC (canal de retorno por cabo).

Leituras avançadas

(Whitaker, 2001) É um livro bastante abrangente sobre TV interativa, compreendendo desde uma discussão sobre as vantagens da interatividade, até as etapas de compressão, passando pela apresentação das tecnologias de *hardware* e *software* relacionadas.

(Grotticelli, 1999) É uma boa referência com dezenas de artigos de especialistas sobre tecnologias de TV digital. Pode ser usado como uma fonte de referência independente para confrontar as vantagens e desvantagens do DVB e ATSC.

(Anatel, 2001) Relatório dos estudos realizados pela Agência, comparando e testando o ATSC, o DVB e o ISDB.

CAPÍTULO IX

Desenvolvimento da TV Digital e as Experiências Brasileiras

Neste capítulo são identificadas e descritas as diversas etapas necessárias durante a implantação de um sistema de TV digital em um país. No final do capítulo essas etapas são discutidas no âmbito das experiências brasileiras, e comparadas com o esforço governamental do SBTVD.

O desenvolvimento tecnológico segue normalmente algumas fases, comuns em qualquer inovação ou revolução. Nos países em que a TV digital foi implantada no final da década de 1990, podemos identificar algumas dessas fases, pelas quais o Brasil também deve passar. As oito etapas identificadas são descritas a seguir, juntamente com as previsões de datas de seus inícios e conclusões.

I - Início das discussões

Etapa já concluída

Representa a descoberta do tema e o início do debate em torno do assunto. No caso do Japão, essa fase remonta ainda ao início da década de 1980, quando foi criado o sistema MUSE, uma TV de alta definição analógica. Na mesma década, como uma reação ao sistema japonês, os EUA começaram a discutir a TV de alta definição digital.

II - Pesquisa

Previsão de término: até 2006

É a etapa inicial do desenvolvimento propriamente dito da TV digital. É nessa fase que são definidos os requisitos do sistema, as tecnologias e padrões a serem usados, e as políticas para a implantação. Além disso, também começam os estudos sobre regulamentação e modelos de negócios. Nos três principais países onde a TV digital já foi implantada, EUA, Inglaterra e Japão, essa etapa variou bastante conforme o estágio tecnológico em que o país se encontrava e o nível de detalhamento ou adaptação de modelos tecnológicos já existentes.

O mesmo raciocínio é válido para os demais países europeus envolvidos no desenvolvimento do DVB/MHP. Já para os países que optaram pela adoção total de um sistema, a etapa da pesquisa foi mínima, com resultados reduzidos, uma vez que a maioria das decisões foi política (Austrália, por exemplo, que adotou o DVB e

está focando suas atividades no desenvolvimento de aplicativos, destacadamente governo eletrônico).

Os países que optaram por desenvolver um sistema próprio tendem a continuar esse desenvolvimento mesmo após a implantação e fim das transmissões analógicas (switchover). Da mesma forma como acontece com sistemas computacionais, softwares de TV digital também podem ser atualizados, com o lançamento de novas versões, mais complexas e com recursos adicionais. De maneira geral, isso ocorre em países desenvolvedores de tecnologias de ponta, com mais recursos financeiros e know-how científico para atender a mais essa demanda. Para a TV digital, são necessárias tanto pesquisas para desenvolver esses softwares (middleware e aplicativos), como o próprio hardware, que em alguns casos necessita de major robustez.

No Brasil a pesquisa para o SBTVD está em andamento, com uma série de estudos sobre tecnologias e mercado. Foram contratadas 79 instituições de pesquisa, que devem testar os três padrões já existentes. Além disso, devem propor uma alternativa nacional e apontar um rumo para o país, que pode tanto contemplar a adoção de um sistema já consolidado, o desenvolvimento de um novo sistema, totalmente nacional, ou a adaptação de um ou mais padrões dos sistemas existentes, visando atender requisitos específicos do país.

Essa etapa se estende até a escolha do sistema, quando iniciam os testes de campo, em larga escala e envolvendo as emissoras. A continuidade das pesquisas envolvendo o assunto depende das opções feitas nessa etapa. A escolha e implantação de um sistema estrangeiro não demandarão futuras pesquisas nacionais.

III - Testes iniciais de campo

Previsão: 2006 a 2008

Nessa etapa, as emissoras de broadcast adquirem ou desenvolvem as tecnologias necessárias, realizam os primeiros testes de campo para a de migração para o novo sistema, lançam projetos piloto e preparam a implantação comercial. Após a definição sobre o sistema e os padrões a serem adotados, as emissoras escolhem as tecnologias e iniciam os testes de transmissão, recepção e interoperabilidade, além dos estudos sobre os impactos na transmissão analógica durante o simulcast (simultaneidade na difusão analógica e digital).

Nessa fase também são feitos os planejamentos das estratégias de implantação e migração do sistema em cada empresa. O processo de substituição das tecnologias analógicas por digitais é consolidado, passando para a implantação comercial. Mesmo depois do sistema implantado, a fase de testes continua, dessa vez analisando novas tecnologias que surgem praticamente todos

os dias. Essa etapa está praticamente desatrelada de decisões políticas, uma vez que as tecnologias precisam ser trocadas. A única variação que pode surgir é a velocidade e o tempo dos testes, dependendo da atuação governamental.

IV - Implantação em larga escala

Previsão: 2008 a 2012

Nessa fase começa a comercialização do sistema, ou seja, a transmissão em larga escala no sistema digital, juntamente com a transmissão analógica. Após a realização dos testes de campo iniciais e da escolha das tecnologias e respectivos fornecedores, a comercialização do serviço inicia uma das fases de maior impacto da TV digital na sociedade. Essa etapa representa o primeiro contato dos consumidores com essa nova tecnologia e pode representar para o Brasil o primeiro contato de mais de 100 milhões de cidadãos com tecnologias digitais. Para isso, é essencial que a fase de pesquisas esteja consolidada, com resultados claros e objetivos, visando incluir as pessoas sem acesso à informação. Qualquer erro estratégico cometido nessa fase pode comprometer todo planejamento de alfabetização digital e de inclusão social.

V - Adaptações e ajustes

Previsão: 2012 a 2013

Os ajustes no sistema são necessários durante toda a implantação da TV digital. Porém, é durante a implantação comercial que aparecem os principais problemas de projeto e execução do que foi planejado durante a pesquisa e testes. Isso aconteceu principalmente na Inglaterra, com a percepção de que a TV digital precisava ter outros atrativos, além das aplicações interativas oriundas da internet. Novos serviços passaram a ser oferecidos, com enfoque maior na interatividade local e a possibilidade de transmitir também vídeo de alta definição. Muitas plataformas de TV digital não conseguiram se estabelecer no mercado, sendo substituídas por outras, baseadas em novos modelos de negócios e, em alguns casos, tecnologias diferentes.

Nos EUA, os ajustes aconteceram em 2004 e inicio de 2005, com a introdução dos primeiros serviços interativos. Após cinco anos da implantação comercial, percebeu-se que apenas alta definição não era um atrativo suficiente para a adoção da TV digital por parte de toda população estadunidense. A partir de 2004 começaram a surgir serviços novos, baseados na experiência européia e na aposta japonesa de mobilidade e interoperabilidade.

VI - Consolidação final

Previsão: 2014 a 2020

A consolidação do sistema acontece com o sucesso dos ajustes e da implantação comercial em larga escala. A consolidação pode ocorrer em diferentes períodos dependendo das emissoras de televisão. Emissoras com maior poder de investimento inicial podem efetivar seus sistemas antes, o que não implica no fim das transmissões analógicas, que deve a ser decretado pelo governo apenas após a total migração das emissoras e dos telespectadores. O que pode acontecer é o órgão regulador fixar datas limite para o inicio da transmissão digital e o incremento de recursos interativos. Nos EUA, por exemplo, a FCC passou a exigir que todas as emissoras transmitam no fluxo MPEG as tabelas PSIP a partir de fevereiro de 2005. Dessa forma, os serviços interativos devem aumentar, acelerando a adoção da TV digital por parte dos telespectadores que não viam atrativos na TV de alta definição. Aplicativos interativos com qualidade podem representar um excelente fator impulsionador para a aquisição de set top boxes. No caso brasileiro, a inclusão digital está ancorada nesse serviço.

VII - Últimas adaptações e preparação para o switchover

Previsão: 2020 a 2022

Com a adoção em larga escala podem surgir novos desafios não previstos inicialmente e que vão demandar novos ajustes. Além disso, a fase pré switchover representa um desafio em particular devido a necessidade de atingir 100% de cobertura da TV digital e 100% de aceitação por parte da população. Números próximos a 100%, mas que não representem a totalidade, podem comprometer o objetivo principal do SBTVD: inclusão social. Por isso, novos ajustes podem se tornar necessários visando resolver problemas identificados durante a consolidação da tecnologia e do modelo de negócios. Os prazos estipulados inicialmente para o switchover eventualmente precisam ser revistos, dependendo da penetração da TV digital. No caso da Inglaterra, a discussão atualmente gira em torno do adiamento do fim das transmissões analógicas. Segundo BBC, 2004, pelo menos seis milhões de pessoas ainda não vêem atratividade nenhuma na TV digital que justifique a aquisição de um set top box. Além disso, há uma parcela significativa da população que ainda não migrou para o sistema digital e que talvez não o consiga fazer antes de 2013. Para efetuar o fim das transmissões analógicas, a emissora acredita que pelo menos 95% da população deve usufruir das transmissões digitais. Por isso, a BBC sugeriu o adiamento do switchover para pelo menos até 2013.

VIII - Switchover

Previsão: entre 2022 e 2035

Também chamado de switch off, nada mais é do que o fim das transmissões analógicas de televisão, onde as faixas eletromagnéticas usadas serão devolvidas ao governo. É a última etapa do processo de implantação, sendo muito suscetível a assuntos extra TV digital, como desenvolvimento econômico e cultural, que podem influenciar a aquisição de set top boxes ou TVs digitais. Tanto na Inglaterra como nos EUA, as discussões sobre o assunto apontam para uma prorrogação do prazo do switchover. Até o momento houve pouca aceitação ou migração do público.

No Brasil essa fase deve demorar ainda mais devido a uma série de fatores. Mesmo que a iniciativa do governo, de comercializar um set top box extremamente barato, seja um sucesso, muitas pessoas não terão condições de adquirir um imediatamente, por mais barato que seja. Outro fator que pode determinar o prazo total do simulcast é a alfabetização digital e o convencimento da população de que a TV interativa realmente acrescenta lago à vida das pessoas. A visão de que há algo de novo e importante na TV digital, aliado à possibilidade de acesso a essa informação, conjugado com o preço a ser pago vai determinar a velocidade com que essa nova tecnologia vai se estabelecer na sociedade brasileira. Vale lembrar da experiência da transição da TV preto e branco para a TV colorida. Apenas em 1997, ou seja, 25 anos após o início das transmissões coloridas, foi encerrada a fabricação de aparelhos de TV preto e branco.

A previsão de datas apresentada é muito superior ao planejamento inicial europeu e americano, mas está de acordo com a história brasileira. A TV colorida entrou no mercado no início da década de 1970, mas a fabricação de TVs preto e branco só foi finalizada 35 anos depois. Isso induz a um processo de transição de 40 anos, onde a substituição de aparelhos receptores era natural, sem a necessidade de adaptar ou atualizar os aparelhos mais antigos. No caso da TV digital, todos os receptores deverão possuir um terminal de acesso digital, como vimos no decorrer deste livro, ou serem totalmente digitais. Considerando os custos envolvidos, a relação social com a tecnologia e as condições socioeconômicas do país, aliado a cultura brasileira, que diferem muito dos aspectos europeus e americanos, é natural que o Brasil necessite de um prazo de transição maior.

Debate nacional

As discussões em torno do assunto TV digital começaram no Brasil em 1994. Desde então tem se debatido vários aspectos tecnológicos, porém nunca se aprofundou a questão do conteúdo ou finalidades da tecnologia. Os padrões

internacionais sempre estiveram no centro das discussões, desvirtuando os reais efeitos dos avanços tecnológicos, seja na radiodifusão ou nas telecomunicações, dois temas intrínsecos ao assunto, como temos visto no decorrer deste livro.

Esses estudos nunca chegaram a resultados concretos. Ficaram muito mais na suposição e na falta de vontade política de avançar. Apesar das sugestões da Anatel, que até chegou a propor o padrão japonês como o mais adequado para o país (Anatel, 2001), poucos dados empíricos estão disponíveis para balizar qualquer argumento sobre a pertinência da adoção de um padrão estrangeiro ou sobre o desenvolvimento de um padrão nacional. O resultado é mais um atraso tecnológico, industrial e econômico, tônica da realidade brasileira nas últimas décadas.

Os estudos sobre o assunto têm raízes na criação da Comissão Assessora para Assuntos de Televisão (Com-TV), estabelecida pelo Ministério das Comunicações em 1991. A Comissão tinha como objetivo principal o estudo e a análise da TV de alta definição, em desenvolvimento em alguns países, principalmente no Japão e nos EUA, e em discussão no âmbito da União Internacional de Telecomunicações (UIT, sigla em inglês). Após o surgimento dos sistemas digitais, a TV de alta definição passou a ser chamada de televisão digital, uma vez que praticamente pararam os estudos sobre a TV analógica.

As primeiras pesquisas brasileiras sobre a TV digital foram feitas em 1994 pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) e a Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão (Abert). Desde então, um grupo de pesquisa formado a partir dessas duas associações estuda a passagem do atual sistema de radiodifusão analógico para o padrão digital. O grupo tem acompanhado, estudado e avaliado os sistemas de TV digital desenvolvidos no mundo, além de observar sua implantação nos diversos países.

Centrando as análises nos três padrões existentes, o grupo avançou em 1998, quando a Anatel iniciou os seus estudos sobre TV digital e mercado de telecomunicações. Além de tomar a frente nas pesquisas, a Agência avalizou a iniciativa SET/Abert, dando continuidade ao trabalho que vinha sendo desenvolvido, porém com uma visão mais pragmática. O objetivo inicial estava claro: escolher um dos três padrões para ser adotado pelo Brasil. O desenvolvimento de um padrão nacional estava praticamente fora de questão.

Ainda em 1998, a Anatel iniciou o processo de escolha do padrão digital da TV brasileira, através da abertura da Consulta Pública nº 65, de 27 de julho. O objetivo desse procedimento era viabilizar os testes de campo com os sistemas digitais disponíveis. Em novembro do mesmo ano, 17 emissoras manifestaram interesse em participar dos testes, entre elas a Fundação Padre Anchieta, o SBT e a TV Globo. Em seguida a Anatel iniciou o processo de contratação de consultorias especializadas para assessorar os pesquisadores no assunto.

No inicio de 1999 foram importados os equipamentos necessários para testar os três sistemas de transmissão. Os testes de laboratório e de campo foram feitos em setembro daquele ano e em janeiro de 2000, respectivamente. O passo seguinte foi demonstrar a nova tecnologia em diversos *shopping centers*. Depois a Anatel visitou as entidades representantes dos três padrões testados e outros órgãos governamentais reguladores do serviço de radiodifusão.

Logo no inicio dos testes, em fevereiro de 2000, percebeu-se que a modulação 8-VSB, usada pelo padrão norte-americano, não atendia às necessidades brasileiras, uma vez que seu desempenho foi insatisfatório na recepção doméstica, principalmente usando antenas internas. Esse fato levou a Anatel a descartar o padrão de modulação norte-americano, colocando em consulta pública a utilização do Cofdm, usado pelo DVB e ISDB. Atualmente, quase metade (47%) dos aparelhos de TV têm recepção apenas por antenas internas. Esse número aumenta consideravelmente se adicionarmos os aparelhos com antenas externas, mas que mesmo assim recebem predominantemente o sinal pelas antenas internas.

O relatório final dos testes de TV digital confirmou o melhor desempenho dos padrões europeu e japonês, além do desempenho insuficiente do padrão norte-americano nos quesitos transmissão de sinais em áreas de sombra e para receptores móveis. Entre os dois primeiros, o padrão japonês foi considerado superior ao sistema europeu, devido ao melhor desempenho na recepção de sinais televisivos em ambientes fechados, e a sua flexibilidade para recepção de programas ou acesso a serviços, através de terminais fixos ou móveis. Em 31 de agosto de 2000, a Anatel encerrou a discussão técnica sobre o padrão de TV digital a ser adotado no Brasil. Esperava-se um pronunciamento oficial sobre qual padrão seria adotado, mas este anúncio foi adiado para depois da posse do novo governo, que ocorreria dois anos depois.

Após a posse no novo governo, o então Ministro das Comunicações, Miro Teixeira, encaminhou uma carta de intenções ao Presidente da Republica, onde levantou a necessidade da inclusão digital através da TV interativa (Ministério das Comunicações, 2003). Era o primeiro sinal de que o assunto teria outro tratamento. O passo seguinte foi o anúncio de que o país desenvolveria um padrão próprio de transmissão, idéia que foi amplamente defendida pelo ministro até sua saída do Ministério, um ano após tomar posse. Em maio do mesmo ano, foi criado um grupo de estudo para analisar novamente o assunto e dar um parecer sobre os estudos já realizados.

Os trabalhos desse grupo de estudo duraram até novembro, quando saiu o decreto N° 4.901, de 26 de novembro de 2003, que instituiu o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). O decreto, além de nortear a transição do sistema analógico para o digital, deixou claro que esse avanço tecnológico não se restringiria a uma simples troca de equipamentos. A preocupação com a inclusão social por intermédio da TV e com o desenvolvimento da indústria nacional estava entre os principais

objetivos. O decreto deixou claro que a TV digital seria uma ferramenta com finalidades sociais, não uma simples evolução tecnológica que atende apenas a interesses mercadológicos ou econômicos (D.O.U, 2004).

Para a gestão e execução do SBTVD, foram criados três comitês: Comitê de Desenvolvimento, Comitê Consultivo e Grupo Gestor. Ao primeiro, vinculado diretamente à Presidência da República, compete definir as políticas para o desenvolvimento do sistema, incluindo o desenvolvimento tecnológico, a transição, a regulação e o modelo de negócios a ser adotado. É um órgão político, composto por Ministros de Estado. O Comitê Consultivo é uma extensão do Comitê de Desenvolvimento, sendo responsável pela proposta de ações e diretrizes fundamentais ao sistema. É composto por representantes da sociedade civil, indicados pelas entidades que desenvolvem atividades relacionadas ao tema. O Grupo Gestor é responsável pelas ações determinadas pelos dois Comitês, sendo apoiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e pela Fundação CPqD.

O primeiro edital público do SBTVD, visando habilitar instituições interessadas em participar do SBTVD, foi publicado pelo governo federal ainda no primeiro semestre de 2004. Naquela etapa, 82 instituições foram habilitadas, de um total de 90 candidatas. A etapa seguinte foi a da divulgação de mais 19 editais, chamadas de carta-convite, acompanhadas de uma Requisição Formal de Proposta (RFP), destinadas apenas às instituições já habilitadas anteriormente. Desses 19 editais, publicados em três lotes, dois não tiverem nenhuma instituição aprovada, enquanto que três tiveram duas aprovadas. Os editais incentivaram a formação de redes de pesquisa, onde os estudos são realizados de forma descentralizada por várias instituições trabalhando num mesmo tema. No total, estão envolvidas 79 instituições no desenvolvimento do SBTVD, congregando mais de 1.200 pesquisadores. Confira o tema e os responsáveis por cada rede de pesquisa aprovados nas 19 Requisições Formais de Proposta (também disponível em http://www.finep.gov.br):

RFP 02Transmissão e Recepção, Codificação de Canal e Modulação

Proponente: Instituto Presbiteriano Mackenzie **Executor**: Instituto Presbiteriano Mackenzie

Projeto: Dmmbt - Digital multimedia multicasting broadcasting - terrestrial

RFP 03

Codificação de Sinais Fonte

Proponente: Funpet - Fundação Padre Urbano Thiesen

Executor: Unisinos

Projeto: Codecsul - Codificador e Decodificador de Vídeo Escalável Mpeq-2

RFP 04

Middleware

Proponente: Funcamp - Fundação de Desenvolvimento da Unicamp

Executor: FEEC

Projeto: Mrsbtvd - Middleware de Referência do Sistema Brasileiro de TV Digital

Proponente: Funape-PB - Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão

Executor: UFPB

Projeto: Flexty – Middleware para o Sistema Brasileiro de Televisão

RFP 05

Middleware (Terminal de Acesso)

Proponente: LSI-TEC - Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis

Tecnológicos

Executor: LSI-Epusp

Projeto: TAR-SBTVD - Terminal de Acesso de Referência para o Sistema Brasileiro

de Televisão Digital

RFP 06

Serviços Aplicações e Conteúdo (Aplicações Interativas em Saúde)

Proponente: IPDE – Instituto de Pesquisa, Desenvolvimento e Educação

Executor: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

Projeto: Idstv – Inclusão Digital Através de Serviços de Saúde na TVDI

RFP 07

Serviços Aplicações e Conteúdo

Proponente: ASTEF - Associação Técnico Científica Engenheiro Paulo de Frontin

Executor: UFC

Projeto: Aimcor - Aplicações Interativas para Modelos Comerciais e de

Referência do SBTVD

Proponente: Brisa Sociedade Para O Desenvolvimento Da Tecnologia Da Informação

Executor: Brisa

Projeto: Rfp7dfprsp - Servicos Aplicacoes e Conteudo para TV Digital Terrestre

RFP 08

Camada de Transporte

Nenhuma proposta aprovada

RFP 09

Serviços, aplicações e conteúdo (Gerenciamento de serviços)

Proponente: Genius Instituto de Tecnologia

Executor: Genius

Projeto: GSAC- SBTVD - Gerência de Serviços do Sistema Brasileiro de TV Digital

RFP 10

Codificação de Sinais Fonte (Codec de Áudio AAC)

Proponente: LSI-TEC - Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis

Tecnológicos

Executor: LSI-Epusp

Projeto: AAC-SBTVD – Codificador e Decodificador de Áudio AAC

RFP 11

Codificação de Sinais Fonte (Codec de vídeo H.264/AVC)

Proponente: LSI-TEC - Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis

Tecnológicos

Executor: LSI-Epusp

Projeto: H264-AVC- Codificador e Decodificador de Vídeo H.264/AVC

Proponente: FPLF - Fundação Padre Leonel Franca

Executor: PUC-Rio

Projeto: H264brasil - Codificador e Decodificador de Vídeo H.264/AVC

RFP 12

Codificação de Sinais Fonte

Nenhuma proposta aprovada

RFP 13

Transmissão e Recepção, Codificação de Canal e Modulação

Proponente: UBEA - União Brasileira de Educação e Assistência

Executor: PUC-RS

Projeto: Saint – Sistema de Antenas Inteligentes

RFP 14

Canal de Interatividade

Proponente: Funcamp - Fundação de Desenvolvimento da Unicamp

Executor: FEEC

Projeto: Cisbtvd - Canal de interatividade do Sistema Brasileiro de TV Digital

Proponente: FPLF - Fundação Padre Leonel Franca

Executor: PUC-Rio

Projeto: InterTV - Canal de Interatividade de TV Digital

RFP 15

Transmissão e Recepção, Codificação de Canal e Modulação

Proponente: FPLF - Fundação Padre Leonel Franca

Executor: PUC-Rio

Projeto: Crfpucufmg – Modelagem do Canal de RF para TV Digital

RFP 16

Serviços, Aplicações e Conteúdo (Usabilidade)

Proponente: Fundação Certi - Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras

Executor: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina **Projeto**: Padrão de Referência de Usabilidade para o SBTVD

RFP 17

Middleware (Sincronismo de Mídias)

Proponente: FPLF - Fundação Padre Leonel Franca

Executor: PUC-Rio

Projeto: Maestro - Autoria, produção e formatação de documentos hipermídia

para TV digital interativa

RFP 18

Recepção, Codificação de Canal e Modulação (Modulação Alternativa)

Proponente: Finatel – Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações

Executor: Finatel

Projeto: MI - SBTVD - Modulação inovadora para o sistema brasileiro de TV

digital

RFP 19

Codificação de Sinais Fonte (Transcodificação de vídeo)

Proponente: lecom – Instituto de Estudos Avançados em Comunicação

Executor: lecom

Projeto: TV-SBTVD – Transcodificadores de vídeo para o SBTVD

RFP 20

Camada de Transporte

Proponente: Funpet

Executor: Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Projeto: Midiasul - Camada de Transporte

O decreto de criação do SBTVD estabeleceu o prazo de um ano, contando a partir da data da criação do Comitê de Desenvolvimento, para a realização dos estudos e apresentação do relatório sobre a adoção ou o desenvolvimento de um padrão de TV digital, além da transição e exploração do novo modelo. O Comitê foi criado em março de 2004, iniciando o prazo de um ano para as definições.

Porém, inúmeros atrasos ocorreram no processo, seja devido a entraves políticos ou a burocracia sempre presente nas tramitações de projetos semelhantes. Apenas em 24 de fevereiro aconteceram as primeiras seis assinaturas de convênio para o real inicio dos testes do SBTVD. Até então, apenas iniciativas isoladas tem aprofundado o assunto, como estudos da Fundação CPqD, da Anatel e de algumas universidades usando recursos de outras origens.

Por conta desses atrasos, foi editado em 10 de março de 2005 o Decreto nº 5.393, que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.901, de 26 de novembro de 2003. O prazo para a apresentação do relatório final foi esticado para 23 meses a partir da criação do Comitê de Desenvolvimento. Ou seja, a definição final do SBTVD ficou para fevereiro de 2006. Além disso, foi estipulado o prazo de 10 de

dezembro de 2005 para a conclusão das atividades das instituições contratadas pela Finep para a realização das pesquisas do SBTVD.

Leituras avançadas						
Financiadora de Estudos e Projeto. Disponível http://www.finep.gov.br						em
Sistema Bi	r asileiro I.cpqd.cor		evisão	Digital.	Disponível	em
Agência N <http: th="" www<=""><th>Nacional .anatel.go</th><th></th><th>ecomu</th><th>ınicações.</th><th>Disponível</th><th>em</th></http:>	Nacional .anatel.go		ecomu	ınicações.	Disponível	em

CAPÍTULO X

Entrevistas: perspectivas para o cenário brasileiro

Por Luciana Osório*

Neste capítulo traçamos as perspectivas para o cenário brasileiro no que tange à TV digital e interativa. Para isso, conversamos com pessoas diretamente envolvidas nas discussões em torno do assunto, levantando as principais dúvidas que ainda persistem sobre padrão nacional, inclusão digital, regulamentação, modelo de negócios, entre outras. Para fazer um comparativo com a experiência estrangeira, conversamos também com pessoas diretamente envolvidas com os três padrões já estabelecidos e que despontaram como alternativas para o país. Também entrevistamos estudiosos do tema, que nos oferecem uma visão que não está relacionada com a discussão no país e nem ligada a nenhum dos três padrões.

Nas entrevistas, alguns assuntos, e em alguns casos, até mesmo perguntas, foram repetidos para dar uma visão mais ampla do que pensam especialistas de diferentes áreas sobre o mesmo tema. Como o assunto é complexo, envolvendo diversas áreas do conhecimento, tratamos as questões da forma mais eclética possível. Esperamos, com estas entrevistas, dar um panorama geral sobre o que pensam algumas pessoas que ajudaram a fazer, fazem e ainda vão fazer a TV digital no Brasil e no mundo.

^{*} Com exceção das entrevistas 01 e 04, feitas pelos autores.

O SBTVD

RICARDO BENETTON MARTINS

Doutor em Ciência de Materiais pela Universidade de Paris, atuou em pesquisas sobre semicondutores e redes de telecomunicações. Nos últimos anos vem desenvolvendo e aplicando metodologias de análise de riscos e abordagens alternativas (pensamento sistêmico e abordagem sociotécnica) para análise da viabilidade de projetos e de novos serviços em telecomunicações. Em 2002 coordenou o trabalho "Análise de Riscos e Oportunidades para a TV Digital no Brasil", sob encomenda da ANATEL. Atualmente, ocupa o cargo de diretor, na diretoria de TV digital do CPqD.

O Brasil vai desenvolver um padrão de TV digital?

 \Box 1

Acho que essa não é a questão central. Nós precisamos mudar a pergunta. Nós não estamos discutindo um padrão brasileiro de TV digital, mas sim um sistema, que envolve desde o padrão de transmissão, *middleware*, os serviços a serem oferecidos e os tipos de interatividade. A pergunta precisa ser feita ao contrário: Para que nós queremos uma TV digital e interativa? Que tipos de serviços nos permitem esse objetivo? Qual o projeto ideal para o Brasil? Só vamos incorporar a questão tecnológica a essa discussão quando tivermos essas respostas.

Tomando como exemplo a inclusão digital. Primeiro precisamos entender o que é a inclusão digital. Depois, que tipo de serviços são necessários para promovê-la. Dado o tipo de serviço necessário, vem a terceira pergunta: como esse serviço pode ser oferecido? Como a população vai encarar esse serviço? Só depois dessas respostas vem a questão tecnológica. Qual é a plataforma, qual o modelo que vai habilitar a fruição desse serviço? Que tecnologias permitem oferecer esses serviços? Dentro das tecnologias, qual padrão, qual *middleware*, qual *hardware*, qual padrão de interatividade? A questão tecnológica só entraria agora na discussão.

Por isso, o Projeto SBTVD atua em duas grandes frentes e de forma simultânea: uma sistêmica, abrangente, procurando responder às questões não tecnológicas. A outra, focada nas provas de conceito de diferentes tecnologias habilitadoras. Em um dado momento, as respostas tecnológicas serão confrontadas com as necessidades advindas da análise sistêmica, permitindo que seja elaborado o chamado Modelo de Referência para o Sistema Brasileiro de TV Digital.

Existe a possibilidade de se desenvolver novos padrões de modulação, transporte e compressão?

Sobre o padrão de modulação não há nada resolvido. Nós sabemos que existem problemas na modulação, na recepção. O Brasil tem diferenças fundamentais em relação à Europa e aos EUA: boa parte da população brasileira capta o sinal de TV por antenas internas, de baixo desempenho, por exemplo. Precisaremos de um padrão que respeite essas especificidades brasileiras. Nós temos uma geografia e uma população de usuários diferentes dos demais países, específicas do Brasil. Os padrões existentes, muito provavelmente, na melhor das hipóteses, terão que ser adaptados para fazer frente a essas diferenças. A robustez na recepção, por exemplo, é

fundamental para o Brasil.

Já no caso da compressão de áudio e vídeo, em princípio, há pouca chance de ser muito diferente do que temos hoje mundo afora. Mas a interatividade e a preocupação com a inclusão digital podem fazer surgir novos conceitos, mesmo nesse campo.

Existe uma tendência hoje do DASE ser substituído ou agregar componentes do MHP. Isso quer dizer que TV digital sem interatividade está fora de questão?

Quem tiver essa resposta hoje deve vendê-la muito caro, mas eu não compraria. Há grupos defendendo que TV digital é HDTV, numa transição parecida com a da TV preto e branco para a TV em cores, uma melhora da qualidade. Por outro lado, Nicolas Negroponte já dizia que o mais importante na televisão não é a qualidade, mas sim o conteúdo. Há ainda a questão da interatividade, dos múltiplos programas. Eu acho que há espaço e mercado para todas essas opções. A Europa partiu com um foco muito forte em interatividade e SDTV e agora está pensando também em HDTV e recepção móvel. Os EUA, pelo contrário, saíram defendendo a alta definição e estão incorporando a interatividade e a mobilidade. Então, não adianta decidir hoje se vai ser uma coisa ou outra, o ideal é deixar que o próprio mercado crie seus nichos e modelos de negócio. A flexibilidade é um fator importante, portanto.

Tanto o DVB quanto o ATSC já passaram por reformulações. Faltou planejamento no lançamento desses padrões?

O ATSC surgiu como uma reação ao mercado da TV a cabo e por assinatura. O DVB também foi uma reação de alguns países que queriam se colocar como detentores do conhecimento em televisão, com forte foco em conteúdo. O padrão japonês surgiu quase que naturalmente: se a Europa desenvolve um sistema e os EUA outro, eles também desenvolvem, só que com ênfase também na mobilidade. O tempo está mostrando que nenhum deles sabia exatamente o que aconteceria. Tanto o ATSC viu que só a qualidade não era o determinante, como o DVB viu que só conteúdo também não resolveu. Na verdade, a maioria dos países que já fizeram escolhas está refazendo as perguntas e revendo suas respostas sobre o futuro da TV digital e qual o papel da interatividade.

Para o Brasil não podemos arriscar. Os EUA, a Europa e o Japão têm recursos para tentar, podem gastar milhões de dólares, e se não der certo, mudar. Eles estão anos a nossa frente nesses estudos Nós não temos tempo ou recursos para fazer apostas, por isso este estudo do SBTVD pretende ser abrangente, mas respeitando as condicionantes nacionais e os avanços já obtidos pelos demais sistemas desenvolvidos.

Nos debates sobre TV digital discutiu-se muito a qualidade do vídeo e a interatividade. Mas não se falou no áudio. A TV brasileira descende do rádio, sendo muito mais ouvida do que propriamente assistida. De que forma isso interfere na escolha do padrão?

Esse assunto está dentro de uma das discussões que estamos tratando: a usabilidade e os aspectos culturais. Ou seja, temos que analisar com muito cuidado qual é a relação do telespectador com a televisão. E esse é um ponto: quando ou em que tipo de conteúdo televisivo se ouve tanto ou mais do que se vê? Da mesma forma, o que significa interagir com a televisão? É uma nova mídia, não é computador, mas não é mais uma TV e um controle remoto. Como se dará essa interação? Precisamos estudar isso, ter essas respostas claras para só então comparar com as tecnologias habilitadoras.

O desenvolvimento dos serviços e programas vai ser por tentativa e erro, como aconteceu na Europa?

Espero que no Brasil se faça menos isso. Esperamos aprender muito com os erros e acertos dos outros países. Mas, infelizmente, nem tudo que funciona lá fora vai funcionar aqui e viceversa. Então, vai ser meio difícil evitar esse processo. O importante é que a tecnologia não seja limitante, não restrinja futuras adaptações. Qualquer coisa que desenvolvermos como sistema brasileiro precisa ser o mais flexível possível. Precisamos estar sempre aptos a realizar as mudanças que se tornarem necessárias. Cada veículo de comunicação vai testar seus programas e colocar no ar o que der certo. Portanto, a tecnologia deve ser o mais flexível e evolutiva possível, de forma a não inibir essas iniciativas. O problema é que o aumento da abrangência pode elevar o preço da tecnologia. E nesse ponto precisamos achar um meio termo, de forma que a tecnologia não fique excessivamente cara, mas tenha a abrangência necessária. Esse estudo deve ser feito de forma sistêmica, obviamente.

Historicamente o Brasil sempre investiu pouco em P&D. Não é muita pretensão querer desenvolver um sistema de TV digital?

Eu gostaria de mudar um pouco a sua frase inicial. É verdade que o Brasil investiu pouco, mas investiu mal também, o que é, a meu ver, grande parte do problema. No levantamento de competências que fizemos ano passado, descobrimos 31 universidades, mais de 60 grupos diferentes pesquisando TV digital no Brasil. Claro que vários deles se conheciam, mas todos não conheciam a todos e os trabalhos de pesquisa eram, na sua maioria, desconectados, não alinhados. O grande mérito desse projeto é a gente se propor a trabalhar junto, de forma integrada. Em projetos dessa magnitude, sempre vale a pena aglutinar esforços. Precisamos repensar a forma de fazer pesquisa no país. Precisamos mostrar que o país é capaz de trabalhar em consórcio. Na Europa, os consórcios funcionam muito bem. Em qualquer projeto com alguma expressão há trabalhos em consórcio, envolvendo universidades, centros de pesquisa, indústria (por indústria leia-se fabricantes, prestadores de serviços e produtores de conteúdo) e governo. No Brasil, por exemplo, o Projeto Genoma e alguns projetos da Embraer, da Embrapa, da Petrobrás, e, mais remotamente, da Telebrás, foram ou são bem sucedidos nessa integração de esforços, mas são uma exceção. Seria muito bom se fossem a regra, mas não o são.

A TV digital é um tema propício para iniciar essa mudança de posicionamento diante da pesquisa. É um tema que atrai. Tão importante quanto desenvolver um sistema de TV digital, nós precisamos mostrar que somos competentes para trabalhar em um projeto nacional. Nós poderemos chegar em uma conferência internacional e não apresentar um artigo de um professor da universidade A ou B, mas sim um artigo originado a partir de um trabalho concatenado, de um projeto nacional de TV digital. Isso tem outro peso, uma contribuição oriunda de muitas universidades, alinhado com o trabalho de vários outros pesquisadores, dá um caráter mais institucional à contribuição. Tem uma chancela de governo, de país, e não de iniciativas isoladas. Se conseguirmos fazer isso, vamos estar ganhando muito mais que um sistema de TV. Vamos estar mostrando que o Brasil é capaz de trabalhar em grandes projetos nacionais na forma de consórcios e isto é um passo importante na melhor utilização dos recursos de P&D.

E qual é a participação das universidades?

As universidades são co-participantes, desenvolvendo soluções, mesmo. Nessa primeira fase, estaremos fazendo pesquisas bastante aplicadas, porque precisamos de respostas rápidas. Porém, claro, sem inibir as pesquisas de médio e longo prazos, que precisam continuar existindo. Mas agora precisamos de respostas rápidas. Por isso, o foco tem que ser no curto prazo. Há

universidades brasileiras que já fazem pesquisas bem próximas do mercado, e grupos que estão um pouco mais distantes. Nosso objetivo é trabalhar com esses grupos de resposta rápida, mas também agregar a experiência daqueles que pensam mais em longo prazo. Precisamos ter uma visão bem pragmática, mas também muito bem fundamentada e de futuro. Na verdade, essas visões se somam.

Que avaliação o senhor faz do nível das pesquisas sobre TV digital dentro das universidades?

Estão com a cara do Brasil. Há desde gente engatinhando, começando, ainda descobrindo o tema, como gente que já está avançadíssima, passando por todos os matizes. Isso nos leva a uma questão interessante: em um primeiro momento nós devemos privilegiar as universidades que estão mais avançadas, visto o prazo exíguo para a realização da primeira fase do projeto, mas deve-se também pensar em aproveitar o SBTVD e dar um salto de capacitação naquelas que estão começando agora.

Voltando à inclusão digital. Estamos falando numa inclusão universal ou para determinados segmentos? É possível chegar às classes "D" e "E"?

Eu não gosto do termo inclusão digital. É inclusão, ponto! A modernidade, impulsionada pelas revoluções tecnológicas, entre elas a digital, traz consigo o que Bauman chama de "produção de humanos desperdiçados". A qualidade de vida e as oportunidades para aquele cidadão privado da modernidade são insuficientes e, em alguns casos, inexistentes. Boa parte desses cidadãos, cujo modo de ganhar a vida torna-se cada vez mais desvalorizado em função da modernidade, é excluído, inclusive digitalmente. A partir dessa situação, cria-se um círculo vicioso de exclusão social, portanto, digital e vice- versa.

Os avanços tecnológicos são caros no começo, impedindo que todas as pessoas tenham acesso aos mesmos. Quem tem recursos para acompanhar o processo, aumenta ainda mais as suas possibilidades de obter mais recursos. Por outro lado, quem não tem, encontra mais dificuldades para conseguir recursos. Isso vai criando um fosso entre aqueles que têm acesso à tecnologia e, por ter acesso, aumentam sua capacidade de acesso, e aqueles que não têm, que se distanciam ainda mais dos recursos necessários para tê-lo. A tecnologia traz esse resíduo. Como é que você trata esse problema? Bauman também afirma que esse fosso está aumentando porque, além da tecnologia promovê-lo de per si, os países que detinham a tecnologia, investiam e criavam situações que reduziam o fosso. Atualmente essa prática tem sido mais rara. Exemplo disso é o Brasil: durante o monopólio da Telebrás, você comprava uma linha telefônica com tecnologia nacional e havia no seu preço e no custo de operação o subsídio cruzado para auxiliar tanto na ampliação da infra-estrutura como também favorecer o desenvolvimento tecnológico.

Hoje a tecnologia está na mão de grandes empresas transnacionais, que não estão num determinado país; estão no mundo. Se uma empresa está produzindo tecnologia no país A e isto gera um fosso social no país B, isso não afeta em nada a sua vida e o governo tem recursos escassos ou poucos meios de ação para reduzir esse fosso.

Aí entra a TV digital no Brasil. É uma tentativa lícita do governo brasileiro de resolver, ou pelo menos minimizar, esse problema. Vamos procurar levar a inclusão digital justamente às classes "C", "D" e "E", que mais sofrem com o problema. Então, o que podemos oferecer para um cidadão das classes mais baixas que possa dar a ele, no mínimo, uma sensação de melhor qualidade de vida da que tem hoje? O que é inclusão para essa pessoa? Acesso a um governo eletrônico? Ter um *blog*? Trocar e-mail? Acessar um *chat*? Não sabemos. Mas precisamos oferecer serviços que estejam de acordo com a sua realidade. Quais são as tecnologias

efetivamente importantes para um cidadão, lá no sertão? Na atual conjuntura, quem sabe ele não se interesse por uma ferramenta que o ensine a reservar e preservar água? Ou por uma tecnologia que permita consultar na TV se o Bolsa Escola já foi liberado, ou se ele está cadastrado nesse ou naquele programa? Isso pode gerar o interesse por outras aplicações. Pode ser que ele não queira aprender edição de vídeo agora. Não agora. Mas quem sabe, talvez daqui a dois ou três anos, quando ele estiver familiarizado com a mídia, com a interatividade, com a produção de conteúdo, seja ele qual for, mas que seja seu. O cidadão pode descobrir um mundo se souber que ele pode estar dentro da TV. Ele pode se sentir um cidadão, incluído como tal.

Nesse processo todo, o que é telecomunicações e o que é radiodifusão?

Nós devemos ter muito cuidado com essa questão. As leis do Brasil são antigas, principalmente as de radiodifusão, que já têm mais de 40 anos. Por outro lado, a convergência tecnológica vem acontecendo quase que invariavelmente. Tudo virou *bit* e não se tem mais como separar. Assim, a interatividade inserida nos meios de comunicação de massa requer uma revisão desses conceitos. Mas os mercados têm suas idiossincrasias, seus desejos, que vão tentar manter. Apesar dessa resistência, natural e legítima, é importante frisar, eu tenho a impressão de que a tecnologia digital, de um jeito ou de outro, vai acabar anulando isso, eliminando essa fronteira. Por mais que se tente impor resistências políticas ou legais, é difícil separar o que, do ponto de vista do consumidor, é uma coisa só.

Hoje já existem equipamentos que fazem várias coisas. Você compra um celular que traz várias outras funções, como ver televisão, por exemplo. Daqui a pouco a televisão pode se tornar um computador, pelo menos, com algumas funções outrora exclusivas de computadores. A convergência vai acontecer, independente da vontade de alguns nichos de mercado, mas não sem resistências, que volto a dizer, são legítimas. Porque, em uma primeira visão, quanto mais se fala em convergência, mais se fala em dividir o bolo, que aparentemente é um só. Será necessária uma certa inteligência e a formação de parcerias estratégicas das operadoras, tanto de televisão como de telecomunicações para, mais que dividir, descobrir novos nichos de mercado, aumentando o bolo. A TV digital interativa vai ter componentes de serviços de radiodifusão e de telecomunicações. O foco, entretanto, é sempre o consumidor final, que não está interessado em distinguir o que é o que. Ele quer ver TV, mandar e-mail, telefonar, se comunicar. O meio que ele usa para fazer isso não lhe importa muito. Ele quer o serviço. As questões inerentes a essa convergência seriam do gênero: todos vão poder fazer tudo? Quem faz uma coisa não vai poder fazer a outra? Na minha opinião, há mercado e espaço para todos os atores. E o mais importante, esses serviços não são antagônicos; todos atendem ao desejo básico do ser humano, que é o de se relacionar.

Quais os prazos com os quais o CPqD está trabalhando para: término dos testes e definição do sistema? Implantação comercial? Consolidação e switchover?

Os prazos são uma prerrogativa de governo. Ou seja, quem decide sobre os prazos é o Presidente da República, a partir de subsídios (documentos de trabalho) elaborados pelo Comitê de Desenvolvimento ou pelo Grupo Gestor. Com relação aos prazos de implantação e switchover estes farão parte dos cenários consolidados no Modelo de Referência, onde se dará a decisão, inclusive sobre esses prazos.

Quais os fatores mais críticos identificados até agora para o sucesso do SBTVD?

Esse projeto tem várias particularidades, inovadoras na sua maioria, entre as quais: a abordagem socio-técnica, a organização em Comitês de Desenvolvimento, Consultivo e Grupo Gestor; a participação da FINEP atuando como gestora de contratos que não têm característica

de fomento, mas sim de prestação de serviços com metas e prazos exíguos; o trabalho em subsistemas desenvolvidos por diferentes consórcios, mas que deverão ser integrados. É evidente que, quanto mais inovador um projeto, mais riscos ele tem. Mesmo assim, pode-se afirmar, a priori, que os fatores mais críticos são a capacidade de integração dos consórcios, tendo em vista o número de instituições envolvidas e o tempo para a obtenção dos resultados de forma integrada.

Quais são os próximos passos do SBTVD?

Com relação à elaboração do Modelo de Referência estão se consolidando, pelo Grupo Gestor e pelo Comitê Consultivo, vários documentos de trabalho associados ao Mapeamento de Uso, à Cadeia de Valor de TV digital, aos Aspectos Regulatórios, Legais e Políticos da implantação da TV digital no Brasil.

Sob o ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, estão ocorrendo as jornadas de integração com as instituições conveniadas, a fim de se consolidar o que chamamos de arquitetura do sistema (*framework* para os especialistas em *software*) e obter o comprometimento com o cronograma e a forma de entrega dos resultados intermediários. Após essa fase de consolidação, iniciam-se os testes sistêmicos com os subsistemas apresentados.

Esse conjunto de informações fará parte das alternativas de modelos de exploração e implantação da TV digital terrestre no Brasil. Essas alternativas serão então classificadas através das análises de riscos e viabilidade de cada uma delas e seus serviços e tecnologias correspondentes. Esses riscos e viabilidade, como já foi dito, levarão em conta vários aspectos: legais, políticos, regulamentares, tecnológicos, comerciais, industrias, sociais e culturais. A análise e classificação dos riscos e viabilidade servem como instrumentos de apoio à decisão para o governo com relação ao Modelo de Referência para TV digital terrestre no Brasil.



A transição

HERNAN GALPERIN

Ph.D. em Comunicação pela Universidade de Stanford, é autor do livro recém lançado "New TV, Old politics: The Transition to Digital Television in the US and Britain". É professor assistente da Escola de Comunicação na Universidade do Sul da Califórnia, nos Estados Unidos; filiado à Rede Annenberg de Pesquisa sobre Comunicação Internacional e ao Centro de Pesquisa em Políticas de Comunicação de Stanhope, em Londres. Os focos de estudo são o governo internacional e o impacto das novas tecnologias da informação e da comunicação.

O senhor está lançando um livro chamado New Television, Old Politics. Por que esse título? A TV digital está sendo gerida com políticas ultrapassadas?

O título simplesmente se refere à nova tecnologia que será implementada com base no regime de regulação existente, e, pelo tanto, a arquitetura do sistema de TV digital será em grande parte definida pelas normas existentes do sistema analógico. Isso quer dizer que não se deve esperar por grandes mudanças na estrutura de mercado ou no modelo de radiodifusão dos países.

Quais os maiores erros e acertos relacionados à TV digital na Europa, Estados Unidos e Japão?

É difícil responder a essa pergunta com poucas palavras. Minha tese no livro é que o modelo da Inglaterra parece ser o mais certo, e isso se verifica com a alta penetração da TV digital naquele país (não se pode falar de um modelo para Europa, já que cada país tem o seu modelo diferente, a União Européia tem pouco poder a respeito). O modelo americano, ao contrário, tem mostrado muitos problemas, essencialmente porque não existem incentivos para a adoção, nem para os consumidores, nem para a indústria.

Por que tantas empresas faliram?

As emissoras de televisão não entendem qual é o modelo de negócio de TV digital e, por isso, são muito cautelosas na hora de fazer investimentos. Isso é natural. Na realidade só farão tais investimentos se forem forçadas pela competição com outras plataformas (cabo/satélite) ou pelos governos.

As empresas americanas não faliram em absoluto, de fato elas são extremamente rentáveis. Os que faliram não são os canais e sim as plataformas de TV digital terrestre como *OnDigital* (Reino Unido) e *Quiero TV* (Espanha). O problema é que tentaram competir diretamente com o cabo e o satélite no mercado de TV paga com muito menor capacidade de canais e uma tecnologia menos testada. Entretanto as novas plataformas (exemplo: *Freeview*) estão agora adotando o modelo tradicional de TV aberta sustentado na receita publicitária.

A interatividade tem sido pouco explorada?

Claro que foi explorada, o problema é que o nível de interatividade é limitado no caso da TV terrestre, como menciono no livro, já que não há canal de retorno. Ainda assim, existem vários experimentos na área.

Com relação à transição do sistema de televisão analógico para o digital, quais os maiores desafios?

Os maiores desafios são coordenar investimentos e padrões entre os diferentes atores de mercado e criar o marco regulador que estimule a adoção.

A adoção de um padrão único na América Latina é possível? Quais os maiores empecilhos?

É possível, mas pouco provável. Por razões óbvias acho que o México adotará o ATSC, mas duvido que o Brasil o adote também. É provável que os países do Mercosul sigam o Brasil. Acredito que teremos vários padrões na região.

No caso brasileiro, a melhor opção realmente é desenvolver um padrão próprio? Por quê?

É difícil dar uma resposta. Gastar recursos do governo para desenvolver tecnologia própria é arriscado, especialmente se outros países adotarem outros padrões e o Brasil ficar isolado. Talvez a melhor opção - se o Brasil não quiser adotar nenhum dos formatos existentes - é fazer parcerias com China, Índia, ou outros países que também queiram uma tecnologia mais barata e ligada às realidades do mercado local.

O Brasil quer usar a TV digital para acabar com a exclusão digital, fornecendo acesso à internet. Isso é possível?

É possível, mas seria um sistema muito mais limitado. Na Inglaterra já se usa a TV para oferecer muitos serviços. É uma opção interessante sobretudo para serviços do governo. De qualquer maneira, precisa-se de um canal de retorno e dado a baixa penetração da telefonia fixa no Brasil, a opção não é muito realista.

Que lições podemos tirar da transição da TV em preto e branco para a colorida, que foi basicamente norteada por decisões políticas?

Como afirmo no livro, as condições de mercado são muito diferentes agora, já que temos uma indústria muito mais fragmentada (tanto no mercado terrestre como no cabo, satélite etc.) com relação à integração vertical entre radiodifusores e empresas eletrônicas. Por isso, a transição digital é muito mais complexa, já que surgem problemas de coordenação muito mais complicados. Acho que a grande lição pode ser a importância do conteúdo original, a cor, para gerar incentivos de adoção, o que não existe hoje (a não ser no caso da HDTV, que ainda é pouco).

Qual a importância das políticas governamentais no desenvolvimento da televisão digital num

país?

São muito importantes. Como se sabe, a radiodifusão esteve sempre altamente regulada pelos governos com base no sistema de licenças, e isso não mudou com a chegada da TV digital.

No artigo Comunicación e integración en la era digital: Un balance de la transición hacia la televisión digital en Brasil y Argentina o senhor afirma que com o passar do tempo e com o desenvolvimento tecnológico, o sistema de TV digital escolhido tende a se aperfeiçoar, de forma que a escolha pareça correta. Isso quer dizer que o debate em torno de qual padrão adotar é perda de tempo?

Há toda uma linha de trabalho sobre padrões (Nathan Rosenberg, Paul David etc.) que mostra que é difícil dizer se um formato tecnológico é superior a outro com base no presente, já que só a evolução da tecnologia mostra quais são as suas possibilidades e limitações. Mas não acho que seja uma perda de tempo, já que há muito dinheiro em *royalties* envolvido no debate.



Conteúdo interativo

Jornalista, crítico de cinema, produtor e diretor de televisão, trabalhou como editor, diretor e consultor nos principais veículos jornalísticos do país. Criou o Instituto de Estudos de Televisão, do qual é presidente. É diretor da Associação de Críticos de Cinema do Rio de Janeiro (ACC-RJ) e vice-presidente da ABPI-TV (Associação Brasileira de Produtores Independentes de Televisão).

O que é uma TV digital interativa?

A interatividade é definida cientificamente, não é só uma questão de conceituação. Ela é o que permite com que o fluxo de informação seja bidirecional. Só que isso não acontece plenamente num fluxo de informação do mesmo nível.

A televisão interativa é aquela que permite com que o espectador possa, não só dar uma resposta, mas exercer algumas atribuições que antes não lhe eram permitidas. Hoje isso está muito ligado, por causa dessa idéia errada, à escolha entre opções que lhe são dadas pela fonte principal da emissão.

Televisão interativa é aquela em que, obviamente, o espectador pode interagir. Agora, a qualidade de interação dele é que faria a diferença.

Que oportunidades surgem com essa nova tecnologia?

A televisão digital cria, numa certa medida, um novo meio porque ela tem uma elite, tem "capabilidades" muito diferentes da televisão analógica. A interatividade é uma dessas "capabilidades".

No entanto, ela permite a aplicação e adaptação de não apenas um conteúdo analógico, mas como também, e, sobretudo, que um novo produto seja construído especialmente com essas aplicações, ou seja, visando esse tipo de "capabilidade".

Portanto, as vezes é um erro muito grande as pessoas acreditarem que a diferença da televisão digital para a analógica está apenas nessas razões:

- 1) melhoria da qualidade de imagem e som;
- 2) aumento da oferta de sinais;
- 3) capacidade interativa.

Isso é errado porque ela não só permite como demanda a criação de conteúdos específicos. Aí sim tudo avança exponencialmente.

É como se, por analogia, nós voltássemos alguns anos, no início da internet. Durante algum tempo acreditou-se que um *site*, por exemplo, fosse uma revista eletrônica. Então você poderia ter o conteúdo de uma revista distribuído eletronicamente e até se raciocinou dessa forma. Há não muito tempo atrás os primeiros *sites* elaborados eram fundamentados em revistas, você raciocinava fisicamente e transportava aquilo para o meio eletrônico. Até hoje o computador tem muito disso, onde se fala de arquivo aparece um arquivozinho, o ícone em geral é um arquivozinho físico. Quando se fala em tempo, é uma ampulheta ou um relógio físico que simboliza isso.

Mas, com muito pouco tempo, percebeu-se que a internet era um novo meio que estava sendo criado e que demandava então um conteúdo específico. Hoje pouca gente pensa na criação de um *site* de uma maneira análoga à criação de uma revista, de um livro ou de um jornal, mas explora as "capabilidades" da internet.

Com a televisão a situação é muito análoga, quer dizer, quando a gente fala da televisão digital, num primeiro momento acontece tudo isso que eu mencionei anteriormente. As pessoas dizem: "Ah bom! A imagem é melhor, você tem uma capacidade maior de transmissão de sinais, onde você colocava um sinal pode colocar quatro ou seis e até faz uma capacidade interativa. Por exemplo, no programa do Faustão ele vai perguntar alguma coisa e a gente vai poder responder eletronicamente". Mas, num segundo momento imediatamente posterior, vai ser plenamente entendido que a televisão digital demanda um tipo de conteúdo construído para esse tipo de meio e, aí sim, as grandes aplicações começam a surgir.

Inúmeros programas televisivos se dizem interativos atualmente. O que é, afinal, um conteúdo interativo?

Todo mundo usa a linguagem que quiser, graças a Deus não existe censura sobre o que você diz, se você classifica um programa de interativo ou não. Então, como a expressão interatividade começou a aparecer fortemente, as pessoas usam o termo. Assim como chamam também de educativas algumas apresentações que são verdadeiros lixos.

Desde que a internet criou um meio que é essencialmente interativo se pensa em convergência dos meios de comunicação. A partir disso as pessoas começaram a chamar de interatividade quando você escolhe o filme de amanhã ou o final do programa. Podiam chamar de bolo de chocolate também, a gente não poderia proibir. Mas, isso tem tanto a ver com interatividade quanto um cachimbo tem a ver com energia atômica.

Atualmente a interatividade na TV digital ainda se restringe a fazer algumas escolhas na tela, com canais de retorno baseados no telefone.

Isso não é interatividade, isso é pergunta e resposta. Qual o final do programa você quer e responda da maneira que quiser através de qualquer outro meio. Não é isso.

Até onde essa interatividade pode chegar com a evolução tecnológica ? (adoção de novos sistemas de canal de retorno e com o aumento da capacidade de compactação dos dados).

É impossível dizer até onde, mas o que eu posso dizer é que vai muito longe.

Podemos pensar numa TV democrática, em que o emissor e o receptor se confundem, tal como

acontece hoje na internet?

Não há a menor dúvida disso. A construção do conteúdo, num certo sentido, vai ocorrer no futuro. Ele passa a ser originário de uma infinidade de fontes. Isso acontece na internet.

Evidentemente a gente não pode fazer exercícios de premonição, isso é devasso. Nós estamos no limiar de uma mídia completamente nova como a alguns anos frente à internet nós estávamos no princípio de uma outra mídia. Muitas bobagens foram ditas sobre a internet. Uma pesquisa numa revista que dizia: "Quando surgiu a internet as pessoas achavam que isso iria fazer com que as pessoas saíssem menos, amassem menos", e as pesquisas mostraram o contrário. O sujeito diz o que bem entende. Agora, essa relação entre emissor e receptor, essa idéia de comunicação social como ela é hoje, você tem uma fonte emissora para um conjunto muito grande de receptores que recebem essa informação unidirecionalmente. Isso evidentemente é coisa do passado.

Para onde vai evoluir a televisão digital e o conteúdo que lance mão desse conjunto de "capabilidades", eu não sei e ninguém sabe. Quem souber vai ganhar muitos milhões. Há muita gente pesquisando isso. Eu pertenço a alguns grupos que estão pesquisando isso também, mas a gente não sabe.

Os gestores da programação televisiva brasileira estão preparados para atender as demandas dessa nova tecnologia?

Os gestores não estão preparados para atender nem a programação analógica de baixa qualidade. Quem produz o que a televisão brasileira está produzindo, quem coloca no ar o nível de programação que a televisão brasileira está colocando, não está preparado coisíssima alguma.

Os gestores de televisão no Brasil conseguiram um milagre. Eles produzem hoje a pior programação televisiva do mundo e colocaram todas as redes de televisão na falência. Eles conseguiram unir a incompetência criativa à administrativa de uma maneira completamente singular. Há exceções para isso, sem dúvida alguma. A Globo, por exemplo, produz uma programação de qualidade razoável. Esse mês mesmo (março) a gente se depara com um fato muito singular. A Globo ficou com 78% de toda receita publicitária das televisões no ano passado. Ou seja, você tem seis redes disputando 12%, e competindo, com rarissimas exceções, com a programação mais ordinária que se poderia imaginar. Nenhuma mente, nem as mais vazias mentes do mundo, não conseguiriam construir uma programação como a maioria dessas outras vêm conseguindo. Isso demonstra uma dificuldade, uma impossibilidade absoluta de compreensão do que vem a ser uma televisão aberta analógica. Imagina a digital!

De que forma essas críticas sobre a programação podem interferir na condução das políticas públicas para a TV digital?

É um círculo vicioso. O ideal seria que a gente não tivesse deixado chegar à situação que chegou. A televisão nunca, tanto a privada quanto a pública no Brasil, não poderia de maneira alguma ter chegado na situação que chegou.

A televisão pública, por exemplo, é completamente desarticulada. É montada através de dez modelos completamente diferentes entre si e que disputam a hegemonia de coisa alguma. Também não há um ideário da emissora pública no país e, por isso mesmo, a imagem dela é

muito distorcida. É tida pelo telespectador como uma coisa educacional, pedagógica, chata, e quando assistimos não está muito longe disso. Enquanto que no mundo inteiro, eu me refiro à Inglaterra, aos Estados Unidos e à França, a televisão pública faz o que o próprio nome diz: utiliza recursos públicos para produzir um veículo de qualidade.

Se isso pode influir nas políticas de televisão digital, infelizmente eu acho que sim. A leitura que se faz da televisão hoje no Brasil decorre obviamente do quadro que ela oferece hoje. Qual é

o quadro? Não se pode tapar o sol com a peneira. Com raríssimas exceções, a televisão é muito ruim, é monolítica, não atende aos interesses da sociedade, dos produtores, não atende ao interesse da população, ajuda a criar padrões de exigência mínimos abaixo da crítica, colabora para a falta de auto-estima do povo, desestimula a noção de cidadania e a televisão pública faz a mesmíssima coisa com a chancela pública e a choradeira permanente.

Esse é o quadro da televisão e quando se vai gerir as políticas de TV eu acho que, infelizmente, isso vai ser levado em conta. Você é aquilo do que você se alimenta.

Hoje temos no país um grupo de pessoas tentando salvar as TVs públicas da falência; por outro lado, o governo incentiva a evolução tecnológica da TV atual. Não há uma contradição nas políticas governamentais para o setor?

Não, de maneira nenhuma. Você não pode ficar atrás, a evolução tecnológica é sempre inestancável. Não existe um único caso no mundo em que a evolução tecnológica pudesse ser estancada. Só se você criar o seu museu próprio, por exemplo, você pode ser contra a evolução do vinil para o CD, se você acha muito gostoso segurar o vinil. Mas não tem jeito: acabou o vinil. Você pode montar, se quiser, a sua própria discoteca de vinil.

As plataformas analógicas de produção estão dando os últimos suspiros. Hoje ninguém mais pensa em editar analogicamente. Daqui a pouquíssimo tempo ninguém mais cogitará gravar ou captar imagens analogicamente. As plataformas de transmissão e recepção seguem o mesmo caminho. Não se pode imaginar que dentro de pouco tempo você esteja trabalhando com plataformas analógicas quando existe a digital. Tentar estancar isso não só não se vai conseguir, como vai ganhar um prêmio de asnice.

Qual a importância do debate sobre o desenvolvimento de um padrão nacional ou a adoção de padrão estrangeiro? O que deve pesar na hora da decisão?

A importância desse debate é nenhuma. Isso foi uma coisa lançada pelo ex-ministro das Comunicações, Miro Teixeira, que já foi completamente colocado pra escanteio. Ainda bem, porque o debate hoje se concentra muito mais na função social da televisão e das plataformas de TV digital. Por exemplo, o debate se concentra bastante na propriedade dos meios de comunicação, de que forma isso vai empacar a criação de mais emissoras. Eu espero que haja o mínimo de inteligência, que esse debate migre rapidamente para o impacto sobre a necessidade da construção de conteúdo.

Por que o conteúdo ainda não entrou na pauta de discussões no Brasil?

Não tenho a menor idéia. Já deveria. Perdemos muito tempo examinando as diferenças

entre os padrões de transmissão que estavam sendo oferecidos: o americano, o europeu, o japonês. Na verdade, todos esse padrões se parecem muito e vão se parecer cada vez mais.

Depois, nós perdemos um certo tempo nessa coisa completamente sem sentido de se desenvolver padrões próprios de transmissão. Até que se parou onde deveria ter parado, que é na construção de *midlewares*, que são sistemas de gerenciamento, portanto são *softwares*, e aí reside toda a questão.

A gente tem que estar centrado na construção de *softwares* de gerenciamento como também, sobretudo, s*oftwares* de conteúdo, ou seja, programação. Isso vai começar a ser construído agora. Você primeiro constrói a base. Essa é a grande oportunidade que existe pela frente. Em cima disso que a gente deveria estar mergulhado.

O fato do assunto "conteúdo" não ter entrado em pauta vai fazer com que, gloriosamente, a gente atrase mais 50 anos a nossa possibilidade de sermos expressivos produtores e exportadores de conteúdo.



Participação acadêmica

GUIDO LEMOS DE SOUZA FILHO

Doutor em informática pela PUC-RJ, é professor do Departamento de Informática da Universidade Federal da Paraíba e atua como pesquisador do CNPq na área de vídeo digital e TV interativa. Coordena os projetos "Infra-estrutura Internet2 para Desenvolvimento e Teste de Programas e Ferramentas para TV Interativa" (I2TV), "Desenvolvimento de *Hardware* e *Software* para TV de Alta Definição" (HITV) e o Grupo de Trabalho RNP de Vídeo Digital (GTVD).

Como projetos acadêmicos de pesquisa, como o I2TV e o HITV, por exemplo, podem contribuir para o desenvolvimento da televisão digital brasileira?

Através da capacitação de recursos humanos no tema e do projeto e implementação de ferramentas e aplicações.

Que avaliação faz do andamento ou dos resultados desses projetos?

O Projeto I2TV foi muito prejudicado pela interrupção do financiamento dos bolsistas. Ele foi planejado para ser executado em dois anos, porém a equipe de bolsistas só foi financiada por um ano. Isso prejudicou o desenrolar do projeto, principalmente no tocante à integração dos resultados obtidos isoladamente pelas instituições que dele participaram. A integração estava justamente prevista para o segundo ano do projeto.

Porém, mesmo assim, além da capacitação da equipe envolvida, tivemos vários resultados relevantes: desenvolvimento e teste de programas exemplo, desenvolvimento de multiplexador e demultiplexador MPEG-2 TS, montagem de *set top box* de baixo custo, entre outros.

O HITV está em seu primeiro ano de execução e já estão surgindo os primeiros resultados: montagem de uma infra-estrutura para captura, compressão e transmissão de vídeo MPEG-2 HDTV de redes IP para um canal experimental na BigTV (operadora de TV a cabo em João Pessoa), preparação de cursos para capacitação de profissionais de televisão e implementação de componentes de placas codificadoras e decodificadoras MPEG-2 HDTV.

Qual o papel das universidades no desenvolvimento da televisão digital brasileira?

O Brasil entrou na corrida por essa tecnologia com 10 anos de atraso. A mobilização dos grupos de pesquisa das universidades brasileiras que atuam com tecnologias associadas aos componentes de um sistema de televisão digital é fundamental, sendo, na realidade, a única alternativa viável para a recuperação do tempo perdido. A chamada para a participação do projeto encaminhada pelas sociedades científicas que aderiram ao esforço (SBC, SBRT e SBMicro) foi respondida por cerca de 250 pesquisadores. Assumindo que cada pesquisador agrega pelo

menos três alunos ao esforço, será possível mobilizar em um curto espaço de tempo uma força de trabalho formada por cerca de mil pessoas para trabalhar nesse projeto.

Nos últimos anos a tônica dos projetos de pesquisa dentro das universidades tem sido a falta de recursos. Não há uma contradição entre a política de desenvolvimento do SBTVD e o tratamento dispensado aos pesquisadores?

A falta de recursos para financiamento das pesquisas nas universidades é uma das causas do nosso atraso na corrida por essa tecnologia. Enquanto outros países estavam investindo milhões de dólares em pesquisas nessa área, aqui no Brasil, citando um exemplo concreto, o Projeto I2TV teve um corte e atraso no repasse dos recursos alocados para o financiamento dos recursos humanos nele envolvidos.

Porém, como já mencionei, bastou uma convocação e um aceno de que seriam disponibilizados recursos para pesquisas na área, que a comunidade acadêmica se colocou à disposição para desempenhar seu papel: formar recursos humanos, entender e desenvolver tecnologias na área.

O Brasil é um país que historicamente investe pouco em pesquisa. Apesar disso, é possível desenvolver um padrão próprio de TV digital?

Não temos outra alternativa. Temos que pelo menos tentar. No pior caso teremos entendido os padrões já estabelecidos e teremos condições de adaptá-los aos requisitos do Brasil, que é um país com enormes diferenças econômicas, regionais e culturais em relação aos países onde foram desenvolvidos os padrões já estabelecidos.

A meu ver o governo se sensibilizou para a importância econômica, social e cultural do projeto. Essa sensibilização se refletiu na alocação de recursos do Funttel para o projeto do SBTVD. O que resta a fazer é trabalhar duro para que este projeto seja um exemplo de sucesso.

Um padrão de TV digital é composto por muitas partes, incluindo modulação, transporte, compressão, middleware e aplicativos. O que o Brasil tem condições de desenvolver e o que irremediavelmente terá que ser adotado de terceiros?

É cedo para responder a essa pergunta. Só durante o desenrolar da execução do projeto do SBTVD teremos mais clareza sobre essa questão. Porém, um fato é que teremos que usar os recursos públicos que irão financiar o projeto SBTVD para desenvolver aplicações socialmente relevantes, pois isso certamente não teremos como adotar de terceiros. Quanto aos outros componentes do sistema, é preciso mais investigação para opinar sobre a pertinência e sobre a nossa capacidade para desenvolvê-los.

A inclusão digital pretendida pelo governo através da TV digital é possível? Quais são os maiores desafios para atingir essa meta?

É sim. A TV atinge quase todos os cidadãos brasileiros, os brasileiros que não têm aparelho próprio assistem programas de televisão em locais públicos. Portanto, o desenvolvimento de aplicações socialmente relevantes nas áreas de educação, saúde, cidadania etc. pode vir a ser um instrumento importante na inclusão digital dos brasileiros.

Os desafios são: produzir aparelhos que permitam o acesso aos programas de televisão digital a um baixo custo; formar recursos humanos capazes de desenvolver as aplicações e operar os sistemas; e o que talvez seja o maior desafio, viabilizar o canal de retorno (ou interação) para a parcela menos favorecida da população que não tem acesso à rede telefônica (candidata natural à rede de retorno).

Na Europa e nos EUA as pesquisas para desenvolver um padrão de TV digital levaram quase 10 anos, consumindo aproximadamente 500 milhões de dólares. É possível desenvolver um novo padrão dentro do prazo previsto pelo governo e com os recursos disponibilizados?

Eles partiram do zero. Nós, embora atrasados, estamos partindo dos resultados que eles alcançaram. Nós não vamos reinventar a roda. Temos que, dentro das opções já desenvolvidas, escolher as opções mais adequadas a nossa realidade e adaptar o que for necessário para as condições socioeconômicas e culturais brasileiras. Eu estou otimista. Como disse, no pior caso nós dominaremos as tecnologias já desenvolvidas e nos capacitaremos para desenvolver padrões para a próxima geração dos sistemas de televisão.



Mercado americano de TV digital KENNETH TIVEN

Jornalista formado pela Universidade de Columbia, trabalha em televisão desde 1969. Ajudou a realizar projetos pioneiros, como a cobertura ao vivo em microondas, o uso do computador como base em sistemas de informação, o desenvolvimento de novos canais nos Estados Unidos e em países como Austrália, Índia, Alemanha, Espanha, Turquia e África do Sul. Foi vice-presidente dos Sistemas de Televisão da CNN e ocupou cargos na diretoria de jornalismo e na gerência de canais nas maiores emissoras dos Estados Unidos.

A TV digital ainda tem pouca penetração nos EUA e no Canadá. O que deu errado?

Claramente não é a falta de renda disponível para gastar com eletrônicos, já que parece que os americanos amam isso. É uma combinação interessante de fatores. Muito disso tem a ver com a ganância e a recusa de cooperar de uma parte do mercado que não inclui o HDTV como um bom investimento, pelo menos não ainda. E o momento escolhido tem sido terrível, pelo menos no contexto histórico.

Mais de 80% dos lares americanos têm provedores de televisão a cabo ou por satélite, o que significa que há pelo menos 50, e freqüentemente, 200 sinais disponíveis. Claramente há muito para assistir. Eu suponho que a maioria dos telespectadores que tem somente sinal terrestre esteja feliz porque eles não sentem uma grande compulsão para assistir televisão.

Qual o destino dos canais analógicos com a introdução da TV digital nos Estados Unidos?

O importante é que até recentemente as emissoras ainda zombavam quando se referiam aos canais a cabo como se as pessoas que assistissem entendessem a distinção. O fato básico é que as pessoas assistem "televisão". Elas não diferenciam os canais baseados na tecnologia que os emite.

Mas a questão é que as companhias americanas que dominam a emissão terrestre não vão desistir de seus canais analógicos, que eles conseguiram de graça por um longo período de tempo para "servir ao interesse público". Antes de tudo, eles querem manter todos os telespectadores que têm na transmissão terrestre, como também os que eles conseguem no cabo e no satélite, o que acaba abrangendo todo mundo.

Como será a alocação do espectro após a transição?

Na minha visão a premissa número um é que as companhias de televisão americanas vão fazer todo o possível para manter o espaço no espectro. Tenha consciência de que essa é a mesma indústria que também não pagou pelo novo espectro digital. Com certeza um bom pedaço disso vem da redefinição das freqüências UHF que elas já têm. Obviamente, as forças políticas parecem mais favoráveis a apoiar as emissoras do que os provedores de telefonia. Será

possível unir o fato de que a televisão local e regional nada mais é do que uma forma de os políticos alcançarem eleitores? Perdoem meu criticismo.

O retorno financeiro com a televisão digital está conforme o esperado?

As emissoras foram mandadas pela Federal Communications Commission (FCC) a instalarem equipamentos de transmissão digital e de alta definição. Por isso, a indústria gastou, pela minha estimativa, mais de um bilhão de dólares para transmitir sinais para uma população que não tinha o equipamento para receber esses sinais. As emissoras realmente não gostaram, acreditando que num sistema capitalista os provedores deveriam oferecer o serviço somente quando houvesse consumidores, jamais antes. Isso parece ter acontecido nos últimos seis ou sete anos. Além disso, é preciso lembrar que as palavras "investidores" e "paciência" são raramente usadas na mesma frase. No século XXI todos querem dinheiro rápido, retorno imediato do que foi investido.

Por que HDTV?

A HDTV era o sonho dos engenheiros de televisão que sempre perceberam as limitações inerentes a um formato de televisão a cores de 525 linhas e que efetivamente começou a vida como um padrão preto e branco nos anos 30. O problema é que o resto do mundo está mudando e a premissa da aposta na TV de alta definição no final dos anos 70 tem enfraquecido com outros acontecimentos.

O que fez as empresas se interessarem pelo HDTV?

Bem, nós sabemos que o consórcio que ganhou a permissão de fabricação do sistema gostou da tecnologia porque eles iriam ganhar alguns *royalties* de cada receptor vendido, assim como do uso das emissoras. As empresas que fabricam os transmissores e as antenas gostaram muito disso porque a base de consumidores deles foi obrigada a gastar o dinheiro. As indústrias que fazem os equipamentos – câmeras, gravadores e aparelhos de edição – para a produção de conteúdo – gostaram da idéia, mas enfrentaram uma demanda limitada pelos produtos que, para ser revertida, precisaria de muita pesquisa e dinheiro.

Não há nenhum caso de sucesso do HDTV?

Só a programação esportiva parece interessante e fascinante para o telespectador que tem uma televisão de alta definição. E, realmente, isso tem menos a ver com o mero tamanho do monitor do que com a natureza do HDTV. O que acontece é que, com o aumento de detalhes na imagem decorrente da duplicação do número de linhas e com um bom ganho na distribuição de sinal, o que é possível com tecnologia digital, significa que enquadramentos abertos e médios de repente parecem brilhantes, e não mais uma confusão na imagem. Num esporte, como o futebol americano, isso é especialmente notado, transformando o jogo em HDTV numa nova e completa experiência. Isso se torna mais atraente do que sentar no melhor lugar do estádio.

Por que os americanos buscaram esse padrão digital complicado se havia boa qualidade na alta definição analógica já fabricada pelos japoneses?

Para responder isso é preciso mencionar o fato de que na equação do "quem queria o que" e "quem ganhava o que", nós ainda não discutimos sobre os fabricantes dos aparelhos de

televisão. A montagem desses produtos com tubos de raios catódicos não é difícil, sendo feita em países com apenas uma razoável base tecnológica, mas que pagam salários baixos. Quase todos os aparelhos vendidos nos EUA não são mais fabricados lá. Quase todas as empresas que os fabricam não são norte-americanas. Então, diferente dos velhos tempos, quando grandes empresas de equipamentos tinham uma rede de televisão (NBC pertencia a RCA) para criar demanda pelos produtos, agora nenhuma das empresas de conteúdo têm interesse em usar suas habilidades para vender tecnologia. Isso não faz mais parte do negócio. Nem num nível de tecnologia pesada, nem no nível de consumidores.

O padrão digital americano foi criado para ser uma alternativa para um sistema japonês, completamente analógico. Consciente do fato de que os Estados Unidos lideram a indústria de computador e de *software*, pareceu relevante aos engenheiros que trabalharam no sistema, que o padrão seria capaz de aceitar uma variedade de versões de sinais.

É possível completar o período de transição até 2006, como previsto originalmente pela FCC?

Bem, como foi notado, as emissoras não querem chegar nada perto dos números de penetração estipulados para novos receptores que deveriam existir em 2006. Assim, lutarão com unhas e dentes contra isso nos próximos anos.

Com respeito à data limite de 2006, ela não será cumprida. O congresso americano será forçado a redefinir as regras. A minha crença é que irá estender em dois anos, para 2008, com previsões que seriam revisadas anualmente para determinar quando os canais analógicos deixam de existir ou retornam.

Por que a interatividade foi desconsiderada durante todo processo de desenvolvimento do ATSC?

Porque muitos dos pensamentos sobre sistemas de televisão digital aconteceram antes da popularização do uso de computadores pessoais. A idéia de interatividade nunca lhes ocorreu. Se ocorreu, foi simplesmente uma questão não crucial. Para mim, não está claro como a questão da interatividade será trabalhada e como isso deverá ser adaptado ao sistema ATSC.

Qual o futuro do ATSC? Que mudanças estratégicas são necessárias para torná-lo mercadologicamente viável?

Inquestionavelmente o sistema digital se tornará o padrão terrestre e os canais analógicos serão redefinidos. As emissoras irão querer manter aquela largura de banda para um padrão novo e avançado, realmente avançado, e com 3D. Isso é infinitamente preferível do que devolver os sinais para que o governo os coloque em leilão. As emissoras irão argumentar que o ATSC simplesmente não é suficiente o bastante para o uso profundo e robusto no século XXI, mas eles irão "aceitar" isso como provisório até que seja criado o *Real HiDef*. Se isso se parece com uma série de filmes, então você acertou – essas são empresas que estão no mercado de conteúdo e imagem, e porque não ter essa posição?

Como avalia a condução das discussões sobre TV digital no Brasil?

Se um país em estágio de desenvolvimento como o Brasil quer fazer mudanças em radiodifusão, deveria adotar uma política de criação de muito mais estações de transmissão numa base regional, municipal, ou até mesmo em cada bairro. Isso provavelmente iria envolver

transmissão digital de formatos de sinais em 4:3 ou 16:9, mas não perdendo tempo e dinheiro ou tentando alimentar à força as elites com televisão de alta definição. Essa pode não ser uma abordagem atrativa para a Rede Globo, que efetivamente tem um domínio sobre as emissoras de televisão no Brasil. Mas isso seria muito melhor para a nação.



Os estudos do grupo Abert/SET CARLOS DE BRITO NOGUEIRA

É engenheiro eletrônico, com MBA em Telecomunicações (FGV). Iniciou carreira na Philips em 1987 e trabalha na TV Globo desde 1991. Atualmente é gerente de planejamento, assessorando a vice-presidência de engenharia no planejamento estratégico tecnológico da emissora. É também assessor de planejamento e controle do grupo Abert/SET desde 1994, grupo este que estuda os aspectos técnicos, econômicos e sociais da introdução da televisão digital no Brasil.

A SET e a Abert iniciaram os estudos sobre TV digital no Brasil. Que validade tem esses estudos hoje, diante de um redirecionamento nas políticas para a transição?

A avaliação feita pelo grupo Abert/SET há 4 anos continua totalmente válida, pois, na época, foram levadas em consideração as possíveis evoluções dos sistemas. Essa, aliás, era uma de nossas maiores preocupações. Em nosso último relatório para a Anatel, temos um capítulo totalmente dedicado às evoluções dos sistemas. Para confirmar isso podemos ver que, passados os 4 anos, nada surgiu de novo nos padrões que nos fizesse mudar nossas conclusões.

Como avalia a atuação do Minicom? Foi correta a atitude de tirar o poder de decisão da Anatel?

O Minicom do governo atual, como já era esperado, está reavaliando as questões relativas à TV digital brasileira que já tinham sido amplamente discutidas no governo anterior. Além disso, está adicionando um novo ponto, que é o sistema brasileiro. Apenas consideramos que o processo deveria ser mais rápido. Com relação aos papéis do Ministério e da Anatel, consideramos que isso é da competência do governo federal.

Os estudos da Anatel foram focados nos três padrões existentes. Considerou-se a possibilidade de desenvolver um padrão nacional?

Julgamos que não havia necessidade de ser considerada, pois encontramos tudo o que julgamos necessário para a TV digital brasileira nos padrões internacionais. Temos algumas preocupações com relação à idéia do sistema brasileiro, questões do tipo isolamento tecnológico, escala, evolução em relação aos demais sistemas internacionais, redução dos royalties do sistema próprio versus o que seria ganho com uma simples negociação internacional, prazo para implantação, disponibilidade e preços de componentes, entre outros. São temas que podem tornar inviável a idéia do sistema brasileiro.

Que novas oportunidades para as empresas de comunicação surgirão com a televisão digital?

Julgamos que a TV de alta definição, ou HDTV, a TV móvel, que permitirá à TV ser acessada em qualquer hora e em qualquer lugar, a TV portátil, que vem a ser a integração com aparelhos

celulares, e a TV interativa são aplicações que poderão trazer oportunidades para as emissoras de televisão, a indústria de consumo e em especial ao telespectador, que poderá usufruir de sua TV de novas formas.

As empresas brasileiras estarão preparadas para aproveitar essas oportunidades?

A TV brasileira é uma das melhores do mundo. Temos muito a contribuir para a TV digital não só no Brasil, mas também no mundo.

É pena estarmos perdendo algumas oportunidades com a longa demora em tomar as decisões.

O alto investimento em tecnologia pode representar um obstáculo para o desenvolvimento da televisão digital brasileira?

O alto investimento é um enorme desafio para as emissoras nacionais que julgamos só poderá ser superado, entre outros fatores, com um modelo de negócios flexível, que permita a cada emissora definir entre um leque amplo de aplicações quais aquelas que melhor atendam aos seus mercados. Essa flexibilidade só é viável com a utilização de um canal adicional integral, durante a transição analógico-digital, com a mesma largura dos atuais canais analógicos.

Incentivos financeiros do governo para empresas privadas serão fundamentadas para a consolidação da televisão digital?

Obviamente os incentivos são um importante fator para a implantação. O governo federal é o maior interessado em uma rápida transição do analógico para o digital, pois após o final da transição e da devolução dos canais analógicos, o espectro ocupado pelas emissoras será menos da metade do que o atual. Isso representa a possibilidade da construção de novos servicos com a sobra de banda.

Qual será o melhor modelo de negócios para as emissoras digitais brasileiras?

O modelo de negócios defendido pelo grupo Abert/SET envolve a escolha flexível, por emissora, região, e ao longo do tempo, de todas as aplicações possíveis da TV digital, onde podemos citar o HDTV, a multiprogramação, a interatividade, a TV móvel e a TV portátil. A venda de espaço publicitário continuará sendo a principal fonte de renda, pois defendemos que a TV digital continue sendo aberta, livre e gratuita.

O Brasil se destaca mundialmente pela qualidade da sua produção televisiva. De que modo isso pode afetar a escolha ou o desenvolvimento do padrão de TV digital?

O conteúdo é fundamental para o sucesso da TV digital brasileira, mas não vemos nada que possa relacioná-lo à escolha do padrão. O padrão interfere apenas na transmissão, não tem impacto sobre a produção de conteúdo. A única relação é que a escolha ou o desenvolvimento de um padrão errado pode inviabilizar o desenvolvimento de algumas aplicações, como o HDTV, a TV móvel ou a TV portátil, o que para nós estaria inviabilizando a TV digital como um todo.

Na discussão sobre TV digital, o que é radiodifusão e o que é telecomunicações?

A TV digital continuará sendo radiodifusão. Não é porque estamos transmitindo um conteúdo na forma de *bits* que isso tem que mudar. Continuaremos sendo o meio de distribuir um conteúdo de alta qualidade, de forma livre e gratuita, para a enorme maioria da população brasileira.

07

A Rede Globo e o novo mercado

LILIANA NAKONECHNYJ

Formada em Engenharia Elétrica, cursou dois MBAs: um na área de Finanças (IAG Master) e outro na área de Gerência Executiva (PDG – Executivo). Trabalha na Rede Globo desde 1979, sempre em atividades de acompanhamento tecnológico, planejamento e implantação de sistemas de transmissão de sinais de televisão. Atualmente é diretora da Divisão de Engenharia de Telecomunicações da emissora. Também faz parte da Comissão de Desenvolvimento Tecnológico da Abert, e é vicepresidente da SET. Participou dos principais testes de TV digital realizados no país.

O que a Rede Globo espera do sistema de TV Digital no Brasil? Quais os efeitos desejados e esperados pela emissora com essa nova tecnologia?

A evolução de tecnologias digitais de compressão e de modulação, a oferta de redes de fibras ópticas e satélites de alta potência, e o aumento da capacidade de processamento, armazenamento e o desenvolvimento de dispositivos com velocidades de processamento cada vez maiores e preços progressivamente mais baixos, farão com que conteúdos multimídia possam ser oferecidos ao consumidor através de redes de telecomunicações fixas e *wireless*.

Em breve os assinantes de TV a cabo, via satélite ou de banda larga, estarão assistindo, através desses sistemas, filmes e outros programas com alta qualidade de áudio e vídeo, bem como uma série de novos recursos oferecidos pela tecnologia digital. Da mesma forma, os usuários das próximas gerações de telefonia celular receberão vídeos em seus dispositivos móveis, não importa onde estiverem.

Visando que a TV aberta possa continuar competitiva nesse ambiente de convergência, é imprescindível um sistema de TV digital que ofereça um conjunto amplo de ferramentas, cuja utilização seja flexível. Ou seja, um sistema através do qual possamos levar às casas das pessoas alta qualidade de imagens e de sons, e que também nos permita estar presentes nos dispositivos móveis de uso pessoal, cada vez mais importantes no dia-a-dia de cada indivíduo. Junto com as imagens, poderemos também enviar dados complementares que enriqueçam o programa ou, como em eventos esportivos, oferecer mais de um ângulo de câmera. Enfim, com um conjunto completo de ferramentas, a TV Digital poderá atender aos diferentes anseios da sociedade em diferentes regiões do país. Deve evoluir através das próximas décadas, preservando e expandindo o papel da TV aberta brasileira como principal geradora de entretenimento e informação audiovisual, e de principal difusora da cultura nacional no país e no exterior.

Como avalia a condução das políticas governamentais no setor?

Após a definição macro do sistema de TV digital a ser adotado no Brasil, ainda haverá a necessidade de detalhar uma série de características, que precisarão ser padronizadas para que os receptores e demais produtos colocados no mercado por diferentes fabricantes sejam

compatíveis. Tal detalhamento levará, no mínimo, seis meses. Depois disso, uma série de providências ainda precisarão ser tomadas pelos fabricantes e pelas emissoras, antes do início da operação da TV digital. Os fabricantes precisarão definir os produtos, testar protótipos e preparar linhas de montagem. As emissoras precisarão projetar sistemas de transmissão, prever coberturas, especificar equipamentos, instalá-los e testá-los. Serão pelo menos mais dezoito meses após a especificação detalhada do sistema. Isso significa que pelo menos dois anos completos se passarão após a especificação macro do sistema e o início da operação da TV digital no Brasil. Tendo em vista esse prazo mínimo de dois anos e o rápido avanço tecnológico das demais mídias, preocupa-nos a falta de um cronograma sério e bem controlado para a definição do sistema brasileiro de TV digital.

Qual a posição da Globo sobre o desenvolvimento de um padrão nacional?

É a massificação de componentes, em escala mundial, que faz baixar os preços dos produtos de tecnologias de ponta. É também a escala mundial que propulsiona sua evolução. O que nos preocupa no conceito de um padrão brasileiro é, portanto, o isolamento que ele pode promover, alijando nossa sociedade dos benefícios da redução dos preços e do acesso à evolução da tecnologia. Para exemplificar, basta imaginar como seria a situação da telefonia celular no Brasil caso tivéssemos criado um padrão próprio, diferente daqueles utilizados em outros países. Haveria, hoje, quase 50 milhões de pessoas "conectadas"?

Sabemos, entretanto, o quanto é importante para o nosso país que a tecnologia de TV digital adotada seja conhecida em profundidade pela indústria brasileira, de tal forma que os receptores possam ser fabricados no país, e como é importante que os principais players brasileiros do setor possam participar de sua evolução. É fundamental, pois, que a tecnologia escolhida só seja adotada após a negociação dos *royalties* envolvidos, da garantia de repasse tecnológico em condições não-discriminatórias a toda a indústria brasileira, bem como da garantia de assento do governo brasileiro no órgão gestor de sua evolução.

Além disso, no Brasil há talento de sobra para a criação de *software*, de aplicativos, de conteúdo audiovisual para a TV digital, enfim, de uma série de produtos que poderão ser valorizados no mercado internacional. Porém, sua produção tem como prérequisito a definição do padrão a ser adotado e cuja competitividade no mercado internacional depende da compatibilidade entre os sistemas e decai ao longo do tempo, à medida que outros ocupem todos os espaços. Isso indica que, se a decisão for muito demorada, não restarão mercados importadores de tais produtos brasileiros em potencial.

Politicamente, como deve ser a regulamentação do uso do espectro? A separação entre radiodifusão e telecomunicações deve continuar?

No contexto da convergência digital, as redes de telecomunicações, tanto as que utilizam meios físicos (fios), como as que usam o espectro eletromagnético (wireless), terão capacidade de transportar conteúdos de áudio e vídeo com qualidade e em variedade, com as mesmas características da comunicação social e da radiodifusão. Assim, é imprescindível que o espírito de responsabilidade e a preservação da soberania nacional no oferecimento de comunicação social, constantes na Constituição, sejam mantidos, não importando o meio de transporte. Ou seja, similarmente ao que ocorre na radiodifusão, é fundamental que o oferecimento desses conteúdos esteja sob responsabilidade de brasileiros, para que nosso país não sofra a colonização cultural já observada em muitos países, onde os grandes estúdios norte-americanos dominam a geração de conteúdos e passam a ditar os hábitos da população.

A Rede Globo já tem algum modelo de negócios a ser implantado com a chegada da TV digital no Brasil?

A TV aberta não tem condições de competir com a TV paga, seja via cabo ou satélite, em número de programações, devido à sua capacidade bem menor de transporte. Além disso, o mercado publicitário não se multiplicará por conta da mudança de tecnologia, o que indica que o oferecimento de múltiplas programações em um formato de TV aberta seria inviável.

Adicionalmente, a rede de TV aberta é unidirecional, feita para transmitir a mesma informação para milhões, ou, no mínimo, milhares de pessoas. Isso significa que não faria sentido montar um modelo de negócios baseado no atendimento a demandas individuais, tal como as operadoras de TV paga ou de telecom.

Quanto à interação real entre o telespectador e a emissora, ela exigirá o uso de um canal de retorno complementar - os candidatos naturais para realizá-la são as empresas de telecom. Essa interação poderá ser utilizada para o comércio eletrônico, em tempo real, que poderá vir a ser uma fonte adicional de recursos. Isso, no longo prazo, uma vez que, nos sistemas interativos em operação já há algum tempo em outros países, as receitas ainda estão longe de ser expressivas.

Um novo atendimento que poderá adicionar alguma receita é o segmento móvel, ou seja, a radiodifusão de informação para dispositivos móveis de uso pessoal, para os telefones celulares do futuro.

Mas nada aponta para a substituição do modelo de negócios baseado em venda de espaços publicitários, que certamente é o mais democrático. É o anunciante quem paga e a parcela da sociedade que mais consome subsidia aquela com menor poder de consumo, possibilitando que toda a sociedade tenha à disposição a mesma riqueza de entretenimento e informação audiovisual.

HDTV ou SDTV? Por quê?

Revendo programas de televisão feitos há alguns anos, podemos perceber como evoluiu a qualidade das imagens e pensar como seria desagradável sermos obrigados a nos contentar em ver, por exemplo, uma minissérie com a qualidade antiga. Ficaríamos especialmente revoltados se somente aqueles que pudessem pagar assinaturas mensais tivessem acesso à qualidade atual. É a mesma sensação que terá a maior parte do povo brasileiro, caso a TV aberta não possa oferecer programas em HDTV, pois fatalmente a alta definição tornar-se-á o padrão nas mídias pagas, como a TV a cabo ou as redes de banda larga, ou seja, estará disponível para a parte da população de melhor poder aquisitivo. Como acreditamos que a população brasileira, em geral, deva continuar com o direito a uma mídia de primeira categoria, acreditamos, sem dúvida, em HDTV através da TV aberta.

Contra o argumento largamente utilizado de que os *displays* de alta definição são caros demais, basta lembrar que um telefone móvel já custou o equivalente a três mil dólares. A massificação dos produtos faz baixar os preços, e a alta definição é, sem dúvida alguma, uma tendência mundial.

O Brasil se destaca mundialmente pela produção de conteúdo. Como será esse conteúdo com o advento da TV digital?

A possibilidade de transmitir em alta definição para a população brasileira será um grande incentivo para o aumento de produção de programas em alta definição, o que, por sua vez, preservará a exportação de programas para países ao redor do mundo e sua distribuição através das outras mídias.

Entre elas, destaca-se o cinema. Hoje já há filmes que são completamente produzidos em formato eletrônico, ou seja, utilizando câmeras e gravadores de televisão em alta definição. A produção eletrônica é mais eficaz que a produção em película. Ao final do processo, as fitas são transcritas para película e seguem para a exibição no circuito. Com o cinema digital, a distribuição e a exibição dos filmes poderão também ser feitos eletronicamente, otimizando ainda mais o processo.

Também precisarão ser criados novas interfaces e novos aplicativos de interatividade, além de interfaces específicas para mobilidade, o que representará todo um novo mercado para o desenvolvimento de *software*.



A RBS TV e o novo mercado ROMEIRO VIEIRA DA ROSA

Gerente de tecnologia e operacional da RBS TV de Santa Catarina, participou de todas as instalações e montagens das emissoras de TV e rádio do grupo em SC, incluindo a TVCOM. É formado em Administração pela Unisul e pós-graduado em Gestão Empresarial pela FGV. Trabalha há 25 anos na empresa.

O que a RBS espera do sistema de TV digital do Brasil?

Nós esperamos que esse sistema seja um dos três já adotados no mundo. Agora o governo brasileiro diz que está desenvolvendo um padrão, que seja o mais abrangente possível. Espero que nós não caiamos no mesmo problema que tivemos quando o Brasil adotou o padrão de televisão analógico. Porque o PAL-M só existe aqui, então durante anos ou décadas o mercado brasileiro, as emissoras de televisão principalmente, ficou à mercê de um padrão que só existia no Brasil. Assim, os fabricantes de aparelhos e equipamentos de televisão primeiro eram lançados nos Estados Unidos e na Europa e chegavam no Brasil somente seis meses ou um ano depois com um preço 30 a 40% superior porque precisavam primeiro fazer a transcodificação. Como o Brasil representa em média somente 5% a 6% da fatia do mercado mundial, eles não iriam desenvolver um equipamento e ao mesmo tempo lançá-lo no Brasil. Isso tem um custo adicional, um atraso, uma defasagem tecnológica para o brasileiro. Esperamos que esse padrão a ser adotado no Brasil não seja adotado somente aqui, que pelo menos seja utilizado também na América do Sul ou na América Latina.

Existe a preferência por algum padrão?

Na verdade o Brasil é visto no mundo pelas emissoras ou pelos *broadcastings*, pelas pessoas que trabalham com rádio e televisão, como um padrão, como um modelo. Porque o Brasil, até há uns dois anos, era o único país que tinha testado os três padrões que existem no mundo. O japonês demonstrou ser o melhor, enquanto que o americano paga pelo pioneirismo.

Recentemente o ex-ministro Miro Teixeira disse que está sendo desenvolvido um sistema brasileiro. Não sei se seria só uma perda de tempo. É perda de tempo e de dinheiro. O medo é que se chegue no final das pesquisas com a conclusão de que o padrão adotado seja um desses três que já estão sendo utilizados no mundo e a gente tenha perdido tempo e dinheiro. Esse é o problema.

E quais os efeitos desejados pela RBS com relação a essa nova tecnologia?

Para nós é uma incógnita. Dos países que já adotaram, alguns tiveram algumas surpresas porque a televisão digital não pode ser somente olhada pelo aspecto de qualidade de áudio e vídeo. Só por esse lado não traz um valor agregado. Então ela tem que ter a possibilidade de trafegar dados, por exemplo, internet, e também a interatividade, da pessoa poder interagir com a televisão. Não como hoje, quando você disca simplesmente para escolher qual é

o modelo mais bonito, quem vai ser excluído ou não do Big Brother, mas sim, por exemplo, fazer

shopping, assistir uma novela e se aparece um vestido bonito, você vai lá, clica, escolhe e compra. Tem uma gama de serviços que podem ser incluídos nesse sistema. Então, o que realmente nós queremos é que seja um sistema abrangente e ao mesmo tempo acessível a todos os brasileiros. Sempre com valores agregados, serviços agregados.

Os custos para a emissora irão aumentar muito nessa transição?

Sim. Nós, da televisão, só vamos ter custos nisso porque nós teremos que trocar todo nosso parque técnico. A RBS já está há uns cinco anos fazendo algumas atualizações. Todos os equipamentos novos são digitais. Mesmo porque no mercado já não existem mais videocassetes, câmeras de televisão, *switchers* analógicos. Então, nós já estamos paulatinamente nos adequando. Mas ainda falta muita coisa, principalmente para transmitir televisão de alta definição. A Globo já trabalha com esses equipamentos. Alguns programas como, o Faustão e novelas, já são captadas em alta definição. Claro que a transmissão ainda é analógica, mas a parte de captação já é feita em HDTV. É bom até para se acostumar ao modelo, como é que vai ser feita a captação. Porque na televisão de alta definição a qualidade do sinal na imagem é tão diferenciado da televisão analógica que nós temos que nos acostumar a cenários, ao próprio vestuário, maquiagem, tudo isso aparece com muito mais nitidez. Além disso, aparece mais conteúdo dentro da própria tela na imagem.

O que a emissora espera com relação ao governo durante o período de transição? Espera alguma ajuda financeira?

Eu acho que não vai haver incentivo do governo pra esse tipo de ação. Mesmo porque até agora está meio confuso porque ele está querendo desenvolver o próprio padrão. O governo disse que sua ação de desenvolver um sistema brasileiro é para que haja inclusão digital. Para que todos os brasileiros tenham acesso à televisão digital. Mas ele fala muito somente na criação de um set top box, nessa caixinha onde vai fazer a conversão do digital para

o analógico. E na verdade o grande ganho da televisão digital é que você pode ver televisão em alta definição na própria TV. Então você tem uma televisão em casa, se você receber hoje numa transmissão digital e converter para o analógico, claro que a qualidade da imagem é melhor do que a que você recebe por uma antena externa, mas não é muito superior da que você recebe por um cabo.

A televisão digital tem todo um outro conceito. É maior, a tela tem que ser no mínimo de 40 polegadas, o som tem qualidade de CD, você consegue fazer *surround* com cinco canais de áudio. Enfim, tem todos os aspectos que não é só simplesmente transmitir em digital e você receber em analógico em casa. Nesse fator não tem ganho, e nós, enquanto emissoras de televisão, no início só vamos ter despesas. Por que, por exemplo, um anunciante vai querer pagar mais caro porque ele está transmitindo em televisão digital? Provavelmente não. O público vai querer pagar mais por isso também? Então tem que ter todo um convencimento do porquê mudar. Tem que provar primeiro quais são as vantagens da televisão digital, principalmente a televisão de alta definição, para depois começar a faturar em cima disso. Por outro lado, será um atraso tecnológico daqueles que não quiserem migrar para a televisão digital, não existe mais volta.

Não existe nenhum modelo de negócios provado que funcione com relação a televisão digital. A gente tem que tomar cuidado com isso: existe o padrão de televisão, o sistema de televisão e

o modelo de atuação. Vai ser só televisão de alta definição ou, como em alguns países, no horário nobre transmite-se HDTV e nos demais SDTV, o que aumenta o número de programações. Assim você pode transmitir quatro programações diferenciadas. Esse tipo de modelo o governo ainda vai ter que decidir. Porque você também pode, por exemplo, à noite transmitir alta definição, durante o dia transmitir quatro programações diferenciadas e, por exemplo, um desses canais ser pago, pay per view. Isso tudo ainda tem que ser regulamentado pelo governo.

Também tem a questão dos comerciais que poderão não ser assistidos pelo telespectador.

Isso também. Mas esse é um serviço bem diferenciado. Não está atrelado à televisão digital, ou à televisão normal, como a gente fala. Já existem sistemas que retiram os anúncios da programação na hora do comercial.

A segmentação que já existe na televisão a cabo traz canais só de comerciais. Quando o comercial é bem feito, as pessoas assistem. Mas quando o comercial é bem feito ele é geralmente caro. Então as produtoras ou o anunciante pagam. Agora, a nossa preocupação é com o varejo: o comercial, o nosso mercado. Será que ele vai querer pagar 40, 50% mais caro porque vai ser captado, editado e transmitido em televisão de alta definição? Até quanto

o anunciante está disposto a pagar? Isso é um dilema.

Do ponto de vista da produção de TV e da programação, o que muda com a TV digital?

Tudo. Com a televisão digital, principalmente com a televisão de alta definição, muda tudo. A relação de como você vai captar a imagem, os equipamentos, os cenários terão que ser muito mais aprimorados do que são hoje. As pessoas até ficam meio decepcionadas quando chegam num estúdio de televisão e dizem que o que vêem em casa não é bem aquilo ali. Porque hoje ela mascara. E na televisão digital não, os cenários, as roupas, a própria maquiagem, a pele das pessoas, isso tudo aparece. Então a gente tem que trabalhar muito com isso. Por isso que a Globo já vem, através do Projac, trabalhando isso há anos.

E com relação ao uso da interatividade, como fazer com que ela não seja simplesmente uma reatividade? Como aplicar isso ao conteúdo?

Já existem vários estudos em relação a isso. Nos Estados Unidos, a interatividade é quase zero. Aqui no Brasil já se estuda a possibilidade de fazer *shopping*, transmitir dados de bolsa de valores, coisas desse tipo. Transmitir dados através da televisão digital, que agreguem valor, não somente escolher sim ou não.

Não existe nenhum modelo definido para isso que possa ser seguido. Porque isso é até uma questão de mercado como um todo. Nós, da RBS, não vamos adotar um padrão nosso. Nós vamos ter que pesquisar e ver tendências mundiais. Por enquanto não tem modelo nenhum. Mesmo porque nós estamos na espera de que tipo de padrão, de modelo de operação vai ser adotado no Brasil,

o que ninguém sabe. Isso primeiro para depois entrar na questão do conteúdo.

Não será muita perda esperar a tecnologia para depois pensar no conteúdo?

Não. Como nós podemos escolher uma coisa que não está definida? Isso é uma regulamentação do governo. Ele pode decidir que vai ser televisão de alta definição em todos os horários, ou vai ser televisão *standard* no horário não nobre. O formato da interatividade a ser aplicado eu não sei explicar. A gente não está ainda trabalhando nesse foco. É uma incógnita. Vai chegar um momento em que todo mundo vai ter que parar para pensar nisso.

Existe um segmento da sociedade que acha que alguns serviços vão ser terceirizados, que você vai poder ter *games* pela televisão digital. Não necessariamente a RBS ou alguma outra emissora vai ter que desenvolver, ela vai procurar parcerias que façam esse tipo de aplicações. E as pessoas podem ter que pagar para ter esses jogos. Então, não necessariamente as emissoras vão ter que desenvolver toda essa parte de interatividade. Elas vão procurar parcerias com outras empresas que prestem serviços de *shopping*, de *games*, de consulta ao telespectador.

Vocês encaram a TV digital como um novo meio ou como um aprimoramento da TV analógica?

Os dois. Não tem mais como negar o fato da televisão analógica estar muito limitada, não tem mais por onde crescer. A televisão digital é uma evolução e, além disso, uma oportunidade de agregar serviços e valor à televisão comum. Seria uma mídia completamente diferente.

Já existem alguns exemplos, como na transmissão da Copa do Mundo, onde você poderia escolher câmeras, só atrás do gol, *replays* de alguns gols, câmeras exclusivas. Você imagina na transmissão de Fórmula 1 onde os brasileiros possam ter uma câmera dentro do carro do Rubens Barrichello. A gente está pensando nisso, em várias opções, em gamas de serviço que poderemos prestar para o telespectador.

E a regulamentação? A separação entre radiodifusão e telecomunicações deve continuar?

Se fosse por nós seria uma coisa única. As emissoras poderiam trafegar com sinais de áudio e vídeo e também de telecomunicações. Mas, isso depende de uma regulamentação do governo. Da mesma forma em que, até há alguns anos, quando foi implantada a TV a cabo, só podia trafegar áudio e vídeo. Depois podíamos trafegar áudio, vídeo e dados. De repente, podemos trafegar áudio, vídeo, dados e telefonia. Da mesma forma que as empresas de telefonia só podiam trafegar telefonia. Hoje já podem trafegar dados. Já podem trafegar também vídeo. Na internet hoje você trafega áudio e vídeo. Então, o que as emissoras de rádio e televisão esperam é que tenhamos em casa um aparelho que não seja somente uma televisão. Seria um híbrido em que você pode escutar música, ver vídeos, acessar a internet, ter dados, telefonia. Senão não tem valor para o telespectador. Não vai comprar um aparelho que digamos que hoje saia cinco mil reais e simplesmente tem uma tela onde vai aparecer uma imagem bonita. O público hoje quer interagir, quer serviços diferenciados. O que a gente espera é isso, que na verdade quem tem que sair ganhando com isso seja o telespectador, o anunciante, enfim, a população em geral, e não só as emissoras de rádio e televisão e o governo.

Do ponto de vista da produção, ela vai ser mais democrática, vai ser mais regionalizado o conteúdo pelo fato de aumentar o número de canais?

O problema todo é que produção de conteúdo é um negócio muito caro hoje. Existe um processo no Congresso Nacional querendo fazer uma regulamentação de que as geradoras tenham "X"% de programação local. O que a gente percebe é que isso pode causar uma banalização da produção de conteúdo, que isso venha a ser uma coisa pobre, que não agregue valor ao telespectador. Hoje, nós da RBS, produzimos 17% do conteúdo que nós transmitimos. Nós

somos, da Rede Globo, uma das poucas afiliadas que usa 100% do espaço disponibilizado. Fazemos um conteúdo sem fugir do padrão da Globo. Então, o medo é que, por imposição, tenhamos que aumentar a produção de conteúdo e que isso venha a refletir na queda de qualidade, produzir simplesmente por produzir. Se analisarmos hoje, os produtos da televisão brasileiros estão muito baixos, estão muito aquém do que o telespectador quer assistir. Tem muita violência, muita produção barata. É muito caro fazer produção de qualidade. Falta talento, faltam recursos técnicos e financeiros.

Para aproveitar o aumento no número de canais da TV digital, você pode fazer por segmentação, ou reprisar conteúdos. Por que não fazer um canal de esportes ou um de medicina? Só que isso não é uma coisa fácil e barata de fazer. Produzir conteúdo não é fácil. São somente redes de televisão nacionais que têm essa condição, porque o patrocinador, o anunciante, paga por isso. E mesmo assim essa rede nacional tem conteúdos que não se adequam às necessidades do brasileiro. Talvez não tenha um padrão, uma qualidade que a gente espera disso.

E a relação das redes como, por exemplo, a Globo e a RBS, vai mudar com a TV Digital?

Não. Não tem porque mudar. Ao contrário, nós temos um contrato com a Globo, nós compramos o conteúdo dela. E ela está alguns furos à frente das outras emissoras de televisão. Está puxando, faz questão de que seja adotada no Brasil a televisão digital. Porque uma das coisas que a Globo prima é pela qualidade do conteúdo, do sinal. A Globo é uma das três emissoras maiores do mundo e quer muito que a televisão digital seja implementada no Brasil. Ela liderou a maioria dessas pesquisas junto com esses grupos mesmo sabendo dos altos investimentos, porque não tem mais como voltar.

Quem estipula, quem vai dizer que tipo de relação haverá, é

o modelo, não é a Globo, nem a RBS. Não é a Rede Globo que vai estipular quantos canais teremos que ter. Nós podemos usar o mesmo canal de esportes da Globo, e dentro desses intervalos nós entrarmos com esporte local. Como a gente faz hoje com a programação. São poucas as emissoras que vão ter condições de fazer isso, de ter um canal com 24 horas por dia de programação local. Não tem como fazer, não tem recursos financeiros pra isso. A TV Com (emissora de TV a cabo da RBS) hoje começa às 10 horas da manhã e vai até uma hora da madrugada. E na íntegra, sem reprises nem programação conjunta com a rádio, é das 18 às 24 horas. É muito difícil fazer uma programação com qualidade 24 horas por dia. O mercado publicitário não suportaria. E se não for uma coisa que não tenha o interesse do público quem vai querer assistir? Não é simplesmente botar um boneco lá na frente, uma pessoa falando abobrinha para encher lingüiça. É muito mais fácil as geradoras das redes de televisão fazerem uma programação segmentada, digamos só de esportes, e as locais como nós aqui, colocarmos nossa programação local, como a gente faz hoje.



O DVB

SALOMÃO WAJNBERG

Formado pela Escola Nacional de Engenharia Eletrônica de Telecomunicações, participou da implantação do sistema PAL-M no Brasil e trabalhou quatro anos nos laboratórios da Bell Telephones, na Bélgica. Foi também responsável pela política industrial e tecnológica do setor de eletrônica do governo brasileiro de 1975 a 1994. Atualmente é presidente da Associação Brasileira de Telecomunicações (Telecom) e há cinco anos é o representante do DVB no Brasil.

O que deu certo e o que deu errado na implantação da televisão digital na Europa?

Na Europa não deu nada errado. A televisão na Europa é um sucesso. O que aconteceu foi uma redefinição do espectro. Uma determinada emissora que tinha um canal de 8 MHz, ganhou metade de um canal, passando a ter 4 Mhz, e dentro dele pode colocar duas emissoras. Outras emissoras, como a BBC, receberam seis canais. Como elas tinham tantos canais e tanta informação, elas quiseram vender o conteúdo da mesma forma como a TV a cabo era vendida por causa da interatividade. No cabo você escolhia o filme, respondia a perguntas, porque tinha canal de retorno. Com a televisão digital, com o maior número de canais e com a interatividade, as emissoras pensaram que poderiam fazer um programa no qual a comercialização seria paga por quem as contratasse para receber o sinal digital. Vamos colocar os melhores programas, ganhar dinheiro e esquecer os anunciantes.

A vantagem com relação ao cabo é que você não precisa construir uma rede terrestre. Você chega ao campo. A televisão chegava onde não tinha cabo, ninguém pagava, e mesmo assim era boa. O que aconteceu na Europa, principalmente na Inglaterra e na Espanha, foi que os caras foram com muita sede ao mercado, cobraram mensalidades altas, ofereceram programas ótimos. Porém, como a potência estava limitada por causa da pouca disponibilidade de espectro para transmitir simultaneamente o digital e

o analógico, a transmissão ficou sujeita a alguns tipos de interferência. E não deu outra. Se alguém possui uma televisão grátis, boa, pegando bem, porque pagar 100 reais para ter uma televisão a cabo ou digital? O resultado: ela foi um fracasso comercial. Foi o que aconteceu com duas empresas que faliram na Inglaterra e uma na Espanha após um ano de operação. As empresas começaram em 1998 e faliram em 2002. Então, a primeira coisa que eles fizeram foi trocar o modelo de negócios, ou seja, agora a televisão digital vai ser grátis e quem vai sustentar é o patrocinador. O *pay per view* é um serviço especial. Isso porque eles têm conteúdos de primeira linha.

Então eles mudaram o modelo de negócios e aumentaram ligeiramente a potência. Com isso caiu ligeiramente a quantidade de informação que pode ser transmitida. Isso barateou os custos, transmitindo menos informação. Passaram a transmitir na mesma potência, só que agora sem os problemas de interferência, e o modelo comercial deslanchou na Inglaterra e na Espanha.

O padrão DVB pode ser aplicado no Brasil?

Ele foi feito para o Brasil. A nova portaria do sistema brasileiro de TV digital é a própria especificação do DVB. O que ele faz? Ao invés de HDTV, ou seja, ao invés de um televisor para a elite, ele trabalha em SDTV, ou seja, ele trabalha com 5 Mbps ao invés de 20 Mbps para um canal. Cada canal tem 2,8 vezes maior resolução do que o atual e ocupa uma faixa de 1,5 MHz, ou seja, 25 Mbps para ter alta qualidade. A qualidade que você percebe na televisão não é resultado só da banda de freqüência, também depende das cores utilizadas, da maneira com que o estúdio foi montado e depende da sua própria percepção visual. Se você faz o negócio todo escuro, tudo é parecido. Às vezes quando você compara uma imagem feita em HDTV com uma de SDTV, chega a pensar que o SDTV é melhor do que o HDTV. Não é verdade.

Um exemplo da qualidade do DVB. Ontem eu recebi um jornal pelo correio da TV digital da Inglaterra e dizia que a Rússia adotou

o padrão DVB após dois anos de estudos. Nesse período eles analisaram o sistema americano, o japonês, o europeu e também algumas variantes do chinês que é cópia, assim como o ISDB, do europeu. Eles optaram pelo padrão DVB porque acham que é o único fadado ao sucesso por causa da escala mundial já atingida, dos preços dos componentes e do *chip set*.

O DVB se encaixaria perfeitamente na realidade brasileira?

Sem dúvida. Ele é feito para levar internet, ter interatividade, levar educação às populações mais carentes. O meio mais barato e eficaz é a TV. Além disso, hoje o fator de integração nacional é a televisão.

A televisão é aquela que faz com que todo mundo conheça o Lula, que todo mundo assista o mesmo programa, que todo mundo goste das mesmas coisas, ou seja, unifica a nação. A televisão digital vai ser o fator de união nacional porque ela vai proporcionar um maior número de canais locais e nacionais. Como o modelo europeu de televisão digital permite que você reproduza os canais sem trocar a freqüência (chamado *frequency network*), você pode cobrir o país todo utilizando a mesma freqüência porque o sistema é digital. Você pode, por exemplo, fazer uma emissora cobrir o Brasil todo com a Rede Globo usando uma freqüência só. Para as freqüências menores você dá menos potência, cobrindo cada cidade. Por exemplo, para uma universidade pode-se fazer um programa nacional e um programa local, dar aula para todo mundo. Esse é o sistema europeu.

Qual o papel das universidades e das instituições de pesquisa no desenvolvimento da televisão digital?

É fundamental. Como você acha que uma indústria se desenvolve? Ela tem a própria engenharia, que é vinculada à parte comercial, mas a pesquisa básica é feita pela universidade. Por exemplo, eu sou um crítico da pesquisa na universidade, do quanto ela ultrapassa determinados parâmetros que começam a afetar a parte comercial. Um sucesso comercial é sempre um sucesso de engenharia, mas um sucesso de engenharia nem sempre é um sucesso comercial, como foi o caso na Inglaterra e na Espanha.

As universidades é que vão à pesquisa básica, que fazem aquela pesquisa que não tem retorno econômico e que precisa ser feita. Essa pesquisa é apanhada pelas indústrias contratando as universidades para polir, colocar e formatar essas tecnologias em moldes comerciais de modo a obter um retorno. Portanto, é fundamental esse papel nas universidades.

Eu até sou suspeito para falar. Às vezes eu dou bronca dizendo que tem que ser prático e

que não adianta fazer um troço que a maioria da população brasileira não vai poder usar porque não tem dinheiro. Eu não compro televisor por mais de 400 reais.

Qual a importância da interatividade para o sucesso da TV digital na Europa?

É fundamental. Se não fosse pela economia do espectro e pela interatividade, que tem no cabo, mas limitado porque resulta em grandes investimentos para cabear uma cidade, a TV digital não seria esse sucesso todo na Europa.

A única maneira de fazer com que a TV seja interativa é através da televisão digital. E não uma TV, mas muitas TVs. TV digital sem interatividade significa que você fala com um cara que não te responde. Se você quiser criar um sistema de absorção e inclusão social e cultural, tem que ter interatividade, assim como eu estou tendo com você agora.

Há uma tendência do MHP virar um padrão mundial de *middleware*? Até que ponto isso pode prejudicar o DVB, fortalecendo o ATSC e até favorecendo o surgimento de outros padrões de TV digital?

Ele já é um padrão mundial. O projeto do *middleware* custa uma fortuna. Ele não foi feito como o *middleware* dos americanos e dos japoneses, onde foi um organismo que desenvolveu. Esses 300 associados, os sócios do DVB, fizeram cada qual o seu no laboratório. Chegaram nos escritórios do DVB e discutiram durante dois anos esse assunto. Até que eles chegaram ao MHP. Como esse MHP é praticamente uma plataforma aberta, que usa o Java e o Linux, permite que você fale com qualquer *hardware*.

Portanto, o MHP do DVB é padrão nos Estados Unidos e os japoneses também querem adotar ele porque é a única maneira de você ter um padrão de *middleware* que seja comum e que possa ser vendido como aquilo que é a finalidade disso tudo: o conteúdo. Você pode fazer o melhor *middleware* do mundo, mas se ele não for padrão mundial, estará fora do mercado. Não adianta comprar um rádio na Europa se não funcionar no Brasil.

Na realidade o MHP é um sucesso na Europa, para meu desgosto. Eu não quero que os japoneses o usem porque esse é o grande diferencial do DVB. Para atrasar a vinda deles ao país, eles simplesmente disseram para mim que o problema do Brasil era meu, o problema deles era vender o MHP e se os japoneses e os americanos quiserem comprar, eles vão vender.

O governo brasileiro está querendo usar a TV digital para minimizar o problema da exclusão digital. Isso é possível? O DVB é adaptável para essa finalidade?

Sim. Como toda nova tecnologia, ele passa por uma dificuldade até as pessoas aprenderem a usá-la. Depois fica bom.

Até agora a TV digital tem se mostrado questionável do ponto de vista mercadológico em praticamente todo o mundo. Esse processo tem reversão?

Claro. Por exemplo, na Alemanha 95% da população tem TV a cabo e, portanto, a TV terrestre não vale nada. Quem assiste à televisão terrestre na Alemanha é a população mais pobre, os turcos mais pobres, o alemão mesmo não assiste. Isso é resultado da transição que foi

feita em oito meses; eles apagaram todos os transmissores analógicos em menos de um ano na região de Berlim.

Isso vai depender das condições locais. Por exemplo, o DVB-H usa uma compressão chamada H26L, que permite a compressão de um canal de áudio e vídeo em meio canal de voz. Ou seja, um canal de voz passa a poder suportar a transmissão de dois canais de vídeo. Incrível! Não é uma resolução 100%, mas é muito aceitável.

Esse DVB-H foi desenvolvido porque é transmitido junto com a modulação normal do DVB-T. Como o telespectador deixou de assistir a televisão terrestre, tem tudo que precisa no cabo, as emissoras resolveram criar programas com mobilidade para receber em alta velocidade. O DVB-H é um outro tipo de modulação que você recebe no celular. Com isso novos horários nobres são criados, como, por exemplo, quando a pessoa está na condução, no metrô, pega o celular, assiste o noticiário, vê um filme durante o expediente ou na hora do almoço. Isso aumenta o número de horários nobres na TV e aumenta o faturamento delas. Esse projeto foi terminado ano passado.

No Brasil a discussão sobre a regulamentação da TV digital e o uso do espectro excedente ainda não começou. Por que o tema está sendo postergado? Há alguma relação com o mercado de telecomunicações?

Claro que há relação. O pessoal de telecomunicações pensa que querem o SDTV porque terão mais espectro. Com isso pensam que entrarão no mercado de multimídia e passam a fornecer filmes e outras coisas e que as pessoas comprarão deles. Isso é o que eles pensam.

Já os *broadcasters* pensam que com o espectro que vai sobrar, além de enviar sinais multimídia, eles poderão fazer ponto, multiponto, ou utilizar faixas fazendo um acordo de rede com as demais emissoras e que entrarão no negócio de telecomunicações sem pagar concessão. Isso significa que os custos marginais são menores.

O governo, querendo ou não, terá que definir isso. É preciso coragem. Se for contra as emissoras vai levar um pau porque as emissoras têm o poder de mídia. Se for contra a telecomunicação vai sofrer pressões da área econômica, porque vai prejudicar as empresas que investiram no Brasil. Aí já passa a ser um problema político. Mesmo assim a Anatel já tem todos os planos da distribuição de canais.

10

O ISDB

TOSHIRO YOSHIMURA

Diretor associado mais antigo do Departamento de Desenvolvimento Multimídia da Corporação de Radiodifusão do Japão (NHK), é formado pela Universidade de Tóquio. Começou a trabalhar no NHK em 1977. Pesquisou radiodifusão de dados nos Laboratórios de Ciência e Tecnologia do NHK de 1987 a 2000. Durante esse período, estava envolvido em várias atividades de padronizações internacionais, como os sistemas MPEG-2, Davic e ITU-R WP6M. Hoje é responsável pela coordenação técnica dos serviços de internet e radiodifusão de dados.

Por que o padrão japonês demorou tanto para ser lançado? Essa demora não o torna tecnologicamente defasado?

Sobre a DTTB (*Digital Terrestrial Television Broadcasting*), o Japão desenvolveu o padrão ISDB-T em 1999 e lançou os serviços em dezembro de 2003. No nosso ponto de vista, não demorou a ser lançado pelas seguintes razões:

- 1) Por causa das densidades das freqüências em uso. As freqüências de muitas emissoras já existentes deveriam ser realocadas, ou seja, mudadas.
- 2) As emissoras deveriam construir novos estúdios, salas de controle e estações de transmissão.
- 3) Set top boxes deveriam ser desenvolvidos com a sofisticada função de receptor para transmissão de informações.

Os padrões são criados com base nos últimos avanços tecnológicos. Portanto, o ISDB-T tem muitas características de ponta que outros formatos existentes ainda não podem alcançar. Ou seja, esse é o melhor padrão no momento.

Qual o papel das universidades e das instituições de pesquisa no desenvolvimento da televisão digital?

Elas participam do estudo e da criação dos padrões. Centros de pesquisa levam adiante os experimentos para verificar os formatos.

Qual a importância da interatividade para o sucesso da TV digital no Japão?

A interatividade dá a chance de oferecer novos, e atraentes, serviços. A expectativa é que essas ofertas tenham um papel importante na promoção da radiodifusão digital.

Há uma tendência do MHP virar um padrão mundial de middleware. Como isso reflete no ISDB? O ARIB tem alguma relação com o MHP?

Nós não podemos decidir as vantagens dos padrões a partir do desenvolvimento atual de aplicações de MHP, nem com essa tecnologia no negócio real de radiodifusão. De qualquer maneira, as características do ISDB, como os sistemas MPEG-2, transportam

o mecanismo. No futuro, isso poderia importar as especificações MHP. O ARIB desenvolveu, ano passado, o padrão STD-B23 baseado no MHP como um formato opcional. No entanto, o lançamento dos serviços não está programado.

Estudos realizados pela Agencia Nacional de Telecomunicações (Anatel) do Brasil apontaram o ISDB como sendo o melhor padrão para o país. Até que ponto isso representa uma vantagem, considerando que no Brasil as principais decisões referentes à TV sempre foram mais políticas do que técnicas?

Nós esperamos que as decisões brasileiras sejam feitas pelos pontos de vista político e técnico. A decisão final pode ser tomada de um ângulo político. No entanto, eu acredito que essas decisões devem ser feitas depois que as vantagens técnicas forem identificadas. Eu realmente não sei o motivo que norteará a escolha final do Brasil, mas eu acredito que o ISDB tem muitas vantagens técnicas. No Japão, esse sistema tem sido desenvolvido num tipo de conceito básico que pode superar o DVB e os demais sistemas DTV.

O governo brasileiro está querendo usar a TV digital para minimizar

o problema da exclusão digital. Isso é possível? O ISDB é adaptável para essa finalidade?

O ambiente em que assistimos televisão é familiar para todas as gerações e tem vantagens se comparado com o mesmo do computador. É esperado que a exclusão digital diminua com a televisão digital, através de uma ampla gama de serviços oferecidos.

Até agora a TV digital tem se mostrado questionável do ponto de vista mercadológico em praticamente todo o mundo. É uma tecnologia fadada ao insucesso?

Não. O futuro da TV digital é promissor. O Japão tem considerado que a habilidade de transmitir programas em HDTV é uma das vantagens importantes em radiodifusão digital. Vídeos de alta qualidade farão os programas de TV serem mais atraentes e isso dará mais chance à difusão digital. Serviços SDTV multicanais com transmissão digital iriam sofrer com a dificuldade de conseguir os telespectadores existentes na TV analógica.

A propósito, como você sabe, a introdução do DTTB no Japão é a transição da transmissão analógica para a digital. Isso significa que o mercado de radiodifusão analógica existente hoje será substituído, no futuro, pelo mercado de radiodifusão digital.

No Brasil a discussão sobre a regulamentação da TV digital e o uso do espectro excedente ainda não começou. Como o tema foi tratado no Japão?

Está sendo falado que, no futuro, o espectro excedente será usado para telefonia móvel, entre outras coisas. Mas, o estudo oficial ainda não começou.

Outra questão que passou longe das discussões é o conteúdo da TV digital. Ele deve ser diferente para fortalecer mercadologicamente o novo sistema?

O Japão decidiu promover a transmissão HDTV para televisão digital. Isso tem um impacto no novo sistema e na sua promoção. A radiodifusão em alta definição é o ponto chave para a propagação da transmissão digital. Com certeza, investimentos no novo sistema colocam a sobrecarga econômica nas emissoras. No entanto, a digitalização não teria sucesso como um negócio a menos que novos programas de TV consigam mais telespectadores.

1 1

O ATSC

YIYAN WU

Diretor no Centro de Pesquisas em Comunicações em Ottawa, Canadá, tem na televisão digital, no processamento de sinal multimídia e na comunicação em banda larga por rádio, o foco dos estudos. É professor adjunto da Universidade de Carleton, em Ottawa, membro do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE); do Comitê Administrativo da Sociedade de Tecnologia das Emissoras do IEEE; e do Conselho Editorial dos Procedimentos do IEEE e de transações em emissoras do Instituto.

A TV digital ainda tem pouca penetração nos EUA e no Canadá. O que deu errado?

Há mais de 1.155 estações de televisão digital nos Estados Unidos. Essas estão presentes em 203 cidades e em 99,4% dos lares norte-americanos. Portanto, a implementação da televisão digital não é lenta. Em 2003 as vendas de receptores DTV/HDTV aumentaram consideravelmente e a expectativa é de que cresçam ainda mais em 2004 e nos anos seguintes.

Em 2002, a FCC (Federal Communications Commission) dos Estados Unidos requisitou aos fabricantes que incluíssem a televisão digital e o sintonizador virtual em todas as televisões vendidas no país. Isso deverá começar a ser feito ainda este ano, primeiro com as televisões com monitores grandes (acima de 36 polegadas) e em 2007 em todos os aparelhos com mais de 13 polegadas. Tudo isso vai acelerar a penetração da TV digital.

A FCC também adotou regras permitindo que novos aparelhos se conectem diretamente aos serviços de cabo digital sem precisar de um conversor, o *set top box*. As novas regras vão facilitar a transição para a TV digital porque promovem a competição, conveniência e simplicidade para os consumidores. Essas normas também regulamentam os aparelhos digitais rotulados de *Digital Cable Ready*, que devem incluir um sintonizador de televisão digital terrestre. Além disso, seria proibida a conversão da emissão de material HDTV para a definição padrão.

As emissoras canadenses decidiram ficar atrás das americanas por 2 a 3 anos porque o Canadá não quer repetir os mesmos erros cometidos pelos vizinhos na implementação da televisão digital no país. A expectativa é que estejam funcionando no Canadá este ano entre oito e dez emissoras digitais.

Quando você introduz um novo serviço, levará tempo para que o grande público o aceite. Telefones celulares de terceira geração são um bom exemplo. É uma coisa boa, mas leva tempo para ser aceita. Emissoras, fabricantes, governo e consumidores têm que trabalhar juntos para que tudo dê certo.

É possível completar o período de transição até 2006, como previsto originalmente pela FCC?

É sempre possível. Mas isso depende de que lado você está: das emissoras, dos fabricantes, do governo ou dos consumidores. Há um impacto diferente para cada grupo. O Canadá decidiu não impor uma data limite por essas razões.

Qual o papel das universidades e das instituições de pesquisa no desenvolvimento da televisão digital?

As pesquisas universitárias estão mais focadas num trabalho básico, teórico e de longa duração. Entretanto, centros de estudo em indústrias ou do governo estão mais voltados para pesquisas curtas e que sejam implementadas.

Cada um desses setores será muito importante para o desenvolvimento e implementação da televisão digital, desempenhando papéis distintos.

A interatividade foi desconsiderada durante o processo de desenvolvimento do ATSC?

A interatividade foi considerada no processo de desenvolvimento do padrão. O ATSC tem um grupo de estudos – o T3/S16 *Transactional Services* – presidido pelo Dr. Edwin Heredia, da Microsoft, que trabalha com protocolos interativos. O Centro de Pesquisas em Comunicação do Canadá tem um projeto chamado de "acesso rural e remoto à banda larga", que investiga a possibilidade de usar o sistema de televisão digital terrestre como provedor de acesso rápido à internet em áreas rurais e distantes dos centros urbanos.

As televisões digitais por cabo e por satélite já fornecem serviços interativos na América do Norte.

Há uma tendência do ATSC substituir o DASE pelo MHP?

O ATSC e a indústria de emissoras a cabo estão desenvolvendo a ACAP (*Advanced Common Application Platform*). Esse sistema irá substituir o DASE e harmonizá-lo com a API do cabo digital. O desenvolvimento do padrão foi completado. No entanto, ninguém sabe até agora se o ACAP trabalhará em conjunto com o MHP.

O desenvolvimento de padrões não é só uma questão técnica. Fatores econômicos e políticos têm que ser considerados.

Qual o futuro do ATSC? Que mudanças estratégicas são necessárias para torná-lo mercadologicamente viável?

O ATSC é um uma organização de desenvolvimento de padrão de muito sucesso. Eu acho que a instituição não tem planos de desenvolver modelos de negócios.

Há uma diferença entre o DVB e o ATSC. O DVB tem módulos técnicos e comerciais, enquanto que o ATSC é uma organização de desenvolvimento de padrões. A indústria cuidará dos negócios. Esse é o modelo norte-americano.

Por que muitas empresas do setor quebraram nos Estados Unidos? O que deu errado?

Eu não ouvi falar que alguma emissora tenha quebrado nos Estados Unidos por implementar a televisão digital. Há algumas ofertas de transmissão de dados ou companhias de serviços especiais que ainda não se consolidaram. Como você sabe, transmissão de dados é um serviço

novo, levará tempo e uma boa administração para alcançar sucesso comercial num mercado competitivo. Talvez ainda seja cedo para que os consumidores usem esse serviço. Talvez eles ainda não tenham um bom plano de negócios. Talvez eles não tenham capital de investimento para pôr em prática o plano de negócios.

O padrão de televisão digital americano pode ser adotado pelo Brasil? Que vantagem traria para a nossa realidade?

Claro. O ATSC usa o mesmo espaço de canal, 6 MHz. Também dá suporte ao HDTV e ao som ambiente. Além disso, os custos dos receptores estão diminuindo.

Historicamente, os preços dos aparelhos de televisão (e outros bens de consumo) da América do Norte são muito mais baixos do que em outras regiões do mundo. As emissoras brasileiras pagaram um custo alto ao não adotar o NTSC. Os equipamentos no padrão PAL são mais caros para o Brasil do que os de qualquer outro formato. Inclusive, algumas emissoras brasileiras hoje usam equipamento NTSC no estúdio e depois convertem o sinal para o sistema PAL para fazer a transmissão. Será muito mais fácil para a exportação de programas se o ATSC se tornar o padrão de toda a América.

O governo brasileiro está querendo usar a TV digital para minimizar

o problema da exclusão digital. Isso é possível? O ATSC é adaptável para essa finalidade?

Eu não vejo nenhum problema para atingir esse objetivo. Governo, indústria e consumidores têm que trabalhar juntos para que tudo dê certo. A tecnologia é um fator, mas talvez não seja o ponto decisivo. Além disso, a tecnologia pode mudar e evoluir.

Um exemplo é a fabricação da TV a cores. Os Estados Unidos desenvolveram primeiro o NTSC. Entretanto, no início teve uma fase de problemas com distorções. Então, engenheiros alemães fizeram melhoras técnicas que resultaram no sistema PAL. No início, esse formato era muito melhor que o NTSC e eu acredito que essa é uma das razões porque o Brasil adotou uma variante desse padrão. Alguns anos depois o problema de varredura do NTSC que impedia a manutenção das cores nos quadros seguintes foi resolvido. Assim acabou a fase de problemas do sistema até o ponto de não haver mais diferença no desempenho entre os dois padrões.

Mais tarde, no final dos anos 70, quando a primeira digitalização do sinal de televisão foi desenvolvida com código composto (amostra direta do sinal de TV composto), as pessoas acreditaram que o sistema NTSC era mais fácil de ser experimentado e processado porque não alternava a fase de sub-transporte linha por linha como o PAL faz. O PAL precisava de uma amostra maior de velocidade na qual, naquele tempo, era considerado muito cara. Então, o NTSC pareceu melhor.

Alguns anos mais tarde, componentes eletrônicos de velocidade não eram mais um problema. As pessoas começaram a usar códigos (RGB, Y, Pb ou Pr) no sinal de vídeo digital. Assim não havia mais nenhuma diferença em qualidade e desempenho entre o NTSC e o PAL. Agora ninguém mais discute qual sistema é melhor. Similar a isso, o ATSC também vai evoluir para atender as necessidades que o Brasil tiver.

Qual o futuro da TV digital?

Eu acredito que o fator mais importante para o sucesso da televisão digital talvez não seja o técnico. Eu acho que o conteúdo (programação) pode ser mais importante do que a tecnologia.

Conteúdo e receptor são como o problema do ovo e da galinha. Supostamente, a TV serve para prover entretenimento, se há bons programas de baixo custo (ou de graça), as pessoas irão assistir e comprarão receptores. Se há mais receptores, as emissoras têm um incentivo para fazer programas melhores. A partir disso mais consumidores comprarão receptores para fazer com que os preços dos aparelhos diminuam.

Nos Estados Unidos, parece que a TV digital terrestre decolou em 2003. A televisão digital por cabo e por satélite também está em expansão. Eles começaram a oferecer novos serviços, como acesso à banda larga (internet), vídeo sob demanda, telefonia baseada em IP etc. Há grande potencial para beneficiar os consumidores, a indústria e a economia. Entretanto pode haver também alguns fracassos. Há um mundo competitivo lá fora. Sempre existe o sucesso e, infelizmente, algumas derrotas. Contudo, eu acredito que há um futuro melhor.

CAPÍTULO XI

Referências

AHMAD, Aftab, 2003 Data Communications Principles For Fixed and Wireless Networks, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. Brasília, janeiro de 2004. Disponível em http://www.anatel.gov.br. Acesso em 15/04/2005.

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. TV Digital. Brasília, 2001.

ARNS, Zilda. Entrevista concedida a Valdecir Becker. Florianópolis, outubro de 2003.

ATLAS Brasileiro de Telecomunicações, São Paulo, Glasberg, 2004.

ATLAS Brasileiro de Telecomunicações, São Paulo, Glasberg, 2005.

BBC. **Progress towards achieving digital switchover:** a BBC report to the Government, Londres, 2004.

BECKER, Valdecir e MORAES, Áureo. Do analógico ao Digital: uma proposta de comercial para TV interativa. In: III Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens, 2003. p. 122-134.

BENETTON, Ricardo. **TV Digital no Brasil**. Palestra durante o III Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. Florianópolis, outubro de 2003.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.901, de 26 de novembro de 2003. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 de nov. 2003. Seção 1, Pág. 7.

BUFORD, John F. Koegel. Multimedia Systems. Nova York, ACM Press, 1994.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede:** a era da informação: economia, sociedade e cultura v.1. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2003. 7ª edição.

COLLINS, Gerald W., Fundamentals of Digital Television Transmission, John Wiley & Sons, Inc., 2001

CRÓCOMO, Fernando Antônio. **O uso da edição não-linear digital**: as novas rotinas no telejornalismo e a democratização de acesso à produção de vídeo. Florianópolis, 2001. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

DANTAS, Marcos. A lógica do capital informação: A fragmentação dos

monopólios e a monopolização dos fragmentos num mundo de comunicações globais. Rio de Janeiro, Contraponto, 2002.

DANTAS, Mário. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio de Janeiro, Axcel Books, 2002.

DONNELLY, David, F. **HDTV Standards Setting**: Politics, Technology, and Industry. [S.I. s.n], 1995. Disponível em http://www.tfi.com/pubs/ntq/articles/view/95Q3_A4.pdf>. Acesso em 15/04/2005.

DRURY, G. et al. Coding and Modulation for Digital Television, Kluwer Academic Publishers, 2002

DVB BLUEBOOK A084, Implementation Guidelines for the use of Audio-Visual Content in DVB Services delivered over IP, Draft TS 102 005 v1.1.1, DVB v7.0, 2004.

FLUCKIGER, F. **Understanding networked multimedia:** applications and technology, [S.I.] Prentice Hall, 1995.

FRAGOSO, Suely. De interações e interatividade. In: Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação, 10., 2001, Brasília. **Anais...** Brasília, Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação, 2001. CD-ROM.

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

GAWLINSKI, Mark. Interactive television production. Oxford, Focal Press, 2003.

GROTTICELLI, Michael. The DTV Consumer. In: SILBERGLEID, Michael; PESCATORE, Mark J. **The Guide to Digital Television**, Third Edition, United Entertainment Media, Nova York, 1999. p. 25-30

HAYKIN, Simon. Sinais e Sistemas. Porto Alegre, Bookman, 2001.

KOOGAN/HOUAISS. **Enciclopédia e dicionário ilustrado**. 4.ed. Rio de Janeiro. Seifer, 1999.

LEMOS, André L.M. **Anjos interativos e retribalização do mundo**: sobre interatividade e interfaces digitais. [S.I. s.n], 1997

LIPPMAN, Andrew. O arquiteto do futuro. In: **Meio & Mensagem**, São Paulo, n. 792, 26 jan. 1998. Entrevista.

LU, Guojun. Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems. Londres, Artech House, 1996.

MACLIN, Bem. What Every Marketer Needs to Know about iTV. Nova lorque,

eMarketer Analyst Brief, 2001.

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação.** São Paulo: Loyola, 2002.

MCLUHAN, Herbert Marshall. Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem. São Paulo: Cultrix, 1964.

MÍDIA DADOS. Grupo de Mídia, 2004. Disponível em http://www.gm.com.br

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

NAHRSTEDT, Klara; STEINMETZ, Ralf. **Multimedia: Computing, Communications, and Applications.** [S.I.] Prentice Hall, 1995

PALACIOS, Marcos Silva. O que há de (realmente) novo no Jornalismo Online? Palestra proferida na Faculdade de Comunicação da UFBA, Salvador, abril de 2000.

POPPER, Frank. As imagens artísticas e a tecnociência. In: PARENTE, André (org.) **Imagem-máquina**. Rio de Janeiro: Ed.34, 1993.

REISMAN, Richard R. **Rethinking Interactive TV - I want my Coactive TV**. [S.I.] Teleshuttle Corporation, 2002. Disponível em http://www.teleshuttle.com/cotv/CoTVIntroWtPaper.htm. Acesso em 15/04/2005.

RICHARDSON, Iain E. G. **H.264 and MPEG-4 Video Compression Video Coding for Next-generation Multimedia**. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, 2003.

SCHWALB, Edward M. **iTV Handbook: Technologies and Standards,** Prentice Hall PTR, July 2003.

SECEX. Secretaria do Comércio Exterior. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Brasília, 2004. Disponível em http://www.mdic.gov.br. Acesso em 15/04/2005.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Exclusão digital**. São Paulo, Perseu Abramo, 2001.

SIMS, Roderick. **Interactivity: a forgotten art?**. [S.I. s.n.] 1995. Disponível em http://www.gsu.edu/~wwwitr/docs/interact. Acesso em 15/04/2005.

SRIVASTANA, Hari Om. **TV technologies and markets.** Londres, Artech House, 2002.

STEUER, Jonathan. **Defining Virtual Reality**: Dimensions Determining Telepresence. Journal of Communication, v. 42, n. 4, 1992.

TAKAHASHI, Tadao (Org.). **Sociedade da Informação no Brasil**: Livro Verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TANENBAUM, Andrew S. Computer Networks, Fourth Edition, Prentice Hall, 2003.

TEKTRONIX, A Guide to MPEG Fundamentals and Protocol Analysis (Including DVB and ATSC), 2002. Disponível em tektronix.com/video_áudio.

WALKER. **John. Through the Looking Glass**. [S.I.] Autodesk, internal paper, 1988.

WHITAKER, Jerry, Interactive Television Demystified, McGraw-Hill, New York, 2001

WIENER, Norbert. **Cibernética e sociedade:** o uso humano de seres humano. São Paulo, Cultrix, 1968.

XAVIER, Ricardo e SACCHI, Rogério. **Almanaque da TV:** 50 anos de memória e informação. Rio de Janeiro, Objetiva, 2000.

CAPÍTULO XII

Bibliografia adicional

ALMEIDA, José Mendes de. ARAÚJO, Maria Elisa de. **Televisão brasileira ao vivo**. Rio de Janeiro, Imago Editora, 1995.

BARRADAS, Ovídio. **Você e as telecomunicações.** Rio de Janeiro, Interciências, 1995.

BECKER, Valdecir e MOARES, Áureo. **Do analógico ao digital: uma proposta de comercial para TV digital interativa**. In: III Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. 2003, Florianópolis, 2003.

BECKER, Valdecir; MONTEZ, Calros. **TV Digital Interativa: conceitos e tecnologias**. In: Minicursos Webmidia 2004. Ribeirão Preto, 2004.

BECKER, Valdecir; VARGAS, Rafael; GUNTER FILHO, MONTEZ, C. B. **Júri Virtual I2TV**: Uma Aplicação para TV Digital Interativa baseada em JavaTV e HyperProp. In: WEBMÍDIA 2004, Ribeirão Preto. 2004.

BERNOIT, Herve. **Digital Television**: MPEG-1, MPEG-2 and Principles of the DVB System, Oxford, Focal Press; 2002. 2a edição.

BLUMENTHAL, Howard J. e GOODENOUGH Oliver R. **This Business of Television.**Nova York, Watson-Guptill Publications, 1998.

BRIGGS, Asa; BURKE, Peter. **Uma história social da mídia**: de Gutenberg à internet. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2002.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento:** de Gutenberg a Diderot. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2003.

CEBRIAN, Juan Luis. **A rede**: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação. São Paulo, Summus, 1999.

CLARK, Walter. **O campeão de audiência:** uma autobiografia. São Paulo, Best Seller, 1991.

COLLINS, Gerald W. Fundamentals of Digital Television Transmission. Nova York, Wiley-IEEE Press, 2000.

CROCOMO, Fernando Antonio. **TV digital e produção interativa:** a comunidade recebe e manda notícias. Trabalho apresentado ao Programa de Pósgraduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para o exame de qualificação, requisito parcial para obtenção do título de doutor em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.

DIZARD, Wilson. **A nova mídia:** a comunicação de massa na era da informação. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1998.

DOMINICK, Joseph; SHERMAN, Barry L.; COPELAND, Gary. **Broadcast/Cable and beyond:** an introduction to modern electronic media. Nova York, McGraw-Hill, 1990.

GALPERIN, hernan. **New Television, Old Politics**: The Transition to Digital TV in the United States and Britain. Londres, Cambridge, 2004.

GERBARG, Darcy. The economics, technology and content of digital TV. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1999.

GRIFFITHS, Alan. Digital Television Strategies: Business challenges and Opportunities. PALGRAVE MACMILLAN, 2003

HART, Jeffrey A. **Technology, television and competition**: the politics of digital TV. Cambridge, Cambridge, 2004.

HARTWIG, Robert. **Basic TV Technology**: Digital and Analog. Boston, Focal Press, 2000. 3a edição.

HOINEFF, Nelson. A nova televisão: desmassificação e o impasse das grandes redes. Rio de Janeiro, Relume Dumará, 2001.

JUNIOR, Gonçalo. Pais da TV. São Paulo, Conrad Livros, 2001.

LOREDO, João. Era uma vez a televisão. São Paulo, Alegro, 2000.

LUGMAYR, Artur; NIIRANEN, Samuli; KALLI, Seppo. **Digital interactive TV and Metadata:** Future broadcast multimedia. Nova York, Springer, 2004.

MATTOS, Sérgio. História da televisão brasileira: uma visão econômica, social e política. Petrópolis, Editora Vozes, 2002.

MORRIS, Steven e SMITH-CHAIGNEAU Anthony. **Interactive TV Standards**: A Guide to MHP, OCAP, and JavaTV. Boston, Focal Press 2005.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital.** São Paulo, Companhia das Letras, 1999. 3a edição.

O'DRISCOLL, Gerald. **The Essential Guide to Digital Set-Top Boxes and Interactive TV**. Londres, Prentice Hall PTR, 1999.

PAGANI, Margherita. **Multimedia and Interactive Digital TV**: Managing the Opportunities Created by Digital Convergence. IRM Press, Londres, 2003.

PICCIONI, Carlos A; BECKER, Valdecir; MONTEZ, Carlos; VARGAS, Rafael. **Juri virtual**: uma aplicação de governo eletrônico usando televisão digital interativa. In: IV Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. 2004. Florianópolis, 2004.

POYNTON, Charles. **Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces**. Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier Science (USA). 2003.

RAO e P.C. YIP, **The Transform and Data Compression Handbook**, Edited by K.R. Boca Raton, CRC Press LLC, 2001

REZENDE, Guilherme Jorge de. **Telejornalismo no Brasil**: um perfil editorial. São Paulo, Summus Editorial, 2000.

RIBEIRO, Ângelo Augusto. **A TV digital como instrumento para a universalização do conhecimento.** Trabalho apresentado ao Programa de Pósgraduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.

ROBIN, Michael, e POULIN, Michel. **Digital Television Fundamentals**. Nova York, McGraw-Hill, 2000. 2a edição.

RUIZ, Francesc Tarrés, **Televisión analógica y digital**. Edicions UPC, Barcelona, Jun. 2000

SOBRINHO, J.B de Oliveira. 50 anos de TV no Brasil. São Paulo, Globo, 2000.

STRAUBHAAR, Joseph LAROSE, Robert. **Comunicação, Mídia e Tecnologia.** Thomson Pioneira, 2004.

TODREAS, Timothy M. Value Creation and Branding in Television's Digital Age. Nova York, Quorum Books, 1999.

WHITAKER, Jerry. **DTV**: The Revolution in Digital Video. Nova York, McGraw-Hill 2001. 3a edição.

WHITTEMORE, Hank. CNN: a história real. São Paulo, Best Seller, 1990.