



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Departamento de Engenharia Elétrica – DEE

## Relatório de Estágio Supervisionado

Título: Televisão Digital

Aluno: Miguel Aderaldo Pereira Jordão –Matrícula: 29911227

Empresa: Instituto de Estudos Avançados em Comunicações - IECOM

Orientador: Dr. Marcelo Sampaio Alencar

Campina Grande – PB  
Fevereiro de 2005



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho os meus pais Mércia Maria S. P. Jordão e Josival da Silva Jordão que sempre pensaram na minha educação acima de tudo e minha adorada avó Rita Pereira que tanto nos ajudou.

Dedico também as minhas queridas irmãs Ana Claudia, Ana Carmem e Ana Célia pela força e ajuda em todo esse tempo de estudo na universidade.

Não posso esquecer do meu irmão Josival da Silva Jordão Filho querido pelos belos e sábios conselhos sobre a vida.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e oportunidade de estudar num país onde poucos tem a chance de estudar em uma universidade pública e de qualidade.

Agradecimento especial ao professor Marcelo Sampaio Alencar pela oportunidade de estagiar no IECOM, em um momento de extrema urgência como foi o meu caso, em uma nova área promissora como essa.

Agradeço a todo pessoal do LABCOM e em especial a Fabrício estudante do mestrado pela ajuda no o e por orientar parte do trabalho.

Agradeço ao amigo Igor Bastos por me ajudar na correção de alguns erros e pela amizade durante todo o curso.

Agradecimento em especial para meu amigo Klênio Dias por tudo que passamos juntos nessa luta contra o tempo, para terminar o trabalho em uma época de férias onde tínhamos que dar incentivo um ao outro para não desanimar.

Agradeço a todos os amigos que adquiri durante o curso em especial aqueles que passei noites de estudos sem dormi.

Agradeço a minha amada Helena pela compreensão por eu estar ocupado nos estudos e não estar presente como gostaria.

## Sumário

1 - Introdução.....	3
2 – Descrição do IECOM.....	4
3 - A TV Digital.....	6
3.1 TV Digital Histórico.....	6
3.2 - Televisão no Brasil.....	8
3.3 - Melhorias da TV Digital .....	9
3.4 - Fatores para Escolha do Padrão a ser Adotado.....	11
4 – A Questão do <i>Middleware</i> .....	14
5 – DVB ( <i>Digital Video Broadcasting</i> ).....	16
5.1 – Principais Especificações para Área de Transmissão e Modulação .....	16
5.2 – MHP ( <i>Multimedia Home Platform</i> ).....	18
5.2.1 – GEM ( <i>Globally Executable MHP</i> ).....	21
5.3 – Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão DVB.....	22
6 - ATSC ( <i>Advanced Television Systems Committee</i> ).....	23
6.1 - Principais Especificações para Área de Transmissão e Modulação.....	23
6.2 - DASE ( <i>Application Software Environment</i> ).....	25
6.2.1 Ambiente de Desenvolvimento do NIST – DASE.....	25
6.3 - Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão ATSC.....	27

7 - ISDB ( <i>Integrated Services Digital Broadcasting</i> ).....	28
7.1 - Principais Especificações para Área de Transmissão e Modulação.....	28
7.2 - ARIB ( <i>Association of Radio Industries and Business</i> ).....	30
7.3 - Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão ATSC.....	31
8 – Conclusões.....	32
9 - Referências Bibliográficas.....	33

## 1 - Introdução

A televisão possui importante papel no cenário sócio-cultural brasileiro, não apenas pela audiência medida em número de horas ou pessoas assistindo aos programas, mas também pela influência que a ela tem exercido sobre os hábitos da população.

No cotidiano brasileiro, a televisão ocupa um lugar central na família. Em pesquisa promovida pela Anatel junto ao público consumidor, na grande maioria dos casos o número médio de pessoas que assistem conjuntamente a televisão está entre 3 e 5 pessoas, o que significa que esse é um ato coletivo, praticado por toda a família, parte significativa dela ou por um grupo de amigos. Isso permite supor que terão boa acolhida os programas em alta definição ou os programas interativos nos quais todos possam participar ou pelo menos “torcer” e aí entra a Televisão Digital.

O trabalho desenvolvido no instituto foi de pesquisa no que diz respeito ao levantamento de dados sobre Televisão Digital em relação aos padrões utilizados no mundo. O Brasil poderá adotar ou desenvolver o seu próprio padrão de TV Digital. Foram levantados dados a respeito dos padrões de TV Digital e do *Middleware* utilizado nos principais padrões mundiais.

O *Middleware* recebe entradas dos dispositivos (controle remoto ou teclado) do telespectador e envia saídas para a tela da televisão e para as caixas de som, além de fazer a comunicação com entidades remotas por meio de um canal de retorno.

Os padrões de Televisão Digital utilizado no mundo e que foram levantados dados foram:

- DVB (*Digital Video Broadcasting*)
- ATSC (*The Advanced Television Systems Committee*)
- ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*)

O trabalho tem como objetivo servir como base de pesquisa para o IECOM no que diz respeito aos padrões utilizados no mundo e seus respectivos sistemas de *Middleware*.

## **2 - Descrição do IECOM**

O Instituto de Estudos Avançados em Comunicações, também designado pela sigla IECOM, foi constituído em 1 de julho de 2003, a partir de iniciativa de pesquisadores e estudantes de diversas instituições, incluindo a Universidade de Campina Grande, a Universidade Federal de Pernambuco, a Universidade de Toronto, a Universidade Católica de Pernambuco, Área 1/Salvador e o Instituto Militar de engenharia.

O IECOM é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, e duração por tempo indeterminado, com sede no município de Campina Grande, Estado da Paraíba.

O IECOM tem por finalidades principais: a promoção da cultura, defesa e conservação do patrimônio histórico e artístico, principalmente no tocante à ciência e tecnologia nacionais e, em particular, em relação às telecomunicações no país; o incentivo ao voluntariado e à inserção dos estudantes no mercado de trabalho, com oferta de estágios e fomento ao primeiro emprego para os alunos; realização de estudos e pesquisas, desenvolvimento de tecnologia, produção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos e científicos que digam respeito às suas atividades; a criação e manutenção do Museu do Futuro, para abrigar informações e objetos históricos, difundir a ciência e a tecnologia, principalmente as telecomunicações, na sociedade e expor as pesquisas, inventos e desenvolvimentos na área

O IECOM promove também cursos, seminários, treinamento, credenciamento de especialistas, cursos ou instituições, oferecimento de bolsas de estudo, fomento ao desenvolvimento de teses e dissertações, oferecimento de consultoria e realização de trabalhos técnicos, publicação de relatórios, artigos e livros em sua área de atuação; a instituição de prêmios e comendas para agraciar os pesquisadores, estudiosos, dirigentes e empresas que demonstrem elevado nível de excelência na área de telecomunicações e a difusão de conhecimento no campo das telecomunicações, por meio de eventos, reuniões, publicações, cursos, premiações e outras atividades técnico-científicas; o intercâmbio e cooperação com outras sociedades científicas de interesses afins.

Os principais professores do IECOM envolvidos no projeto da TV Digital são:

- Prof. Dr. Marcelo Sampaio Alencar.
- Prof. José Ewerthon Pombo de Farias
- Prof. Elmar Kurt Uwe Melcher
- Prof. Joseana Fechine
- Prof. Dr. Waslon Terllizzie Araújo Lopes.
- Prof. Dr. Francisco Madeiro Bernardino Jr.
- Prof. Dr. Wamberto José Lira de Queiros.

## 3 - A TV Digital

### 3.1 - Histórico da TV Digital

Pode-se Ter como partida para televisão digital a década de 70 quando no Japão foram iniciadas as primeiras pesquisas relacionadas a televisões de alta definição. Entretanto, foi somente na segunda metade da década de 80, com a evolução dos circuitos integrados digitais, que houve maior discussão a respeito da implantação da TV Digital.

O primeiro sistema de televisão de alta definição a entrar em operação em escala comercial foi o sistema japonês MUSE (*Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding*) na década de 80.

Na Europa, o projeto da Comunidade Européia “Eureka” iniciou, a partir de 1986, o patrocínio de um trabalho similar, conhecido como MAC (*Multiplexed Analog Components*). Paralelamente ao MAC, tutelado pela Comissão Européia, outras experiências isoladas foram sendo desenvolvidas na Europa: o HD-Divine (países nórdicos), Spectre (Inglaterra), HDTV-T (Alemanha) e Eureka 625 Vadis (EBU). A experiência obtida com esses trabalhos seria fundamental para a etapa seguinte no desenvolvimento do sistema europeu.

Nos Estados Unidos, a história começa em 1987, quando 58 organizações televisivas fizeram uma petição a FCC para que fossem iniciados estudos visando explorar novos conceitos no serviço de televisão, batizado como ATV (*Advanced Television Services*). Para tal finalidade, foi criado o ACATS (*Advisory Committee on Advanced Television*). Logo no início de seus trabalhos, o ACATS tomou uma decisão que viria a alterar radicalmente o curso dos desenvolvimentos: ao contrário dos modelos híbridos do Japão e da Europa, ele propôs um sistema totalmente digital, batizado de DTV (*Digital Television*).

Nesse meio tempo, no início da década de 90, uma tecnologia em gestação viria a resolver o problema da compactação de grande volume de informações (especialmente de vídeo) num feixe de bits relativamente pequeno: o padrão MPEG, concebido por um pesquisador italiano e rapidamente disseminado entre os grupos de pesquisa.

No final de 1993, um grupo de fabricantes e emissoras européias, a partir da experiência adquirida com os projetos já citados e adotando a tecnologia MPEG como base, criou o consórcio DVB (*Digital Video Broadcasting*), que viria a produzir um padrão com o mesmo nome. A versão DVB para a radiodifusão terrestre (DVB-T) entrou em operação em 1998 inicialmente na Inglaterra.

Do lado americano, a chamada “Grande Aliança” alcançou um resultado similar, também baseado no MPEG. No final de 1995, o ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) recomendou à FCC a adoção do sistema da “Grande Aliança” como o padrão para a DTV norte-americana. Em dezembro de 1996, por meio do “*Fourth Report and Order*”, a FCC adotou uma versão levemente modificada daquele como sendo o padrão para a DTV. O padrão norte-americano, batizado de ATSC, também entrou em operação em novembro de 1998.

Enquanto isso, o Japão, que fora o pioneiro em alta definição com um sistema analógico, sofria do “mal de pioneirismo”, ficando para trás com o seu sistema MUSE em operação comercial. Foi apenas em 1997 que o Japão decidiu partir para um modelo totalmente digital, similar ao DVB europeu. Batizado de ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*), o sistema japonês foi oferecido inicialmente via satélite (em substituição ao MUSE), a partir de dezembro de 2000. As transmissões terrestres foram implantadas em 2003.

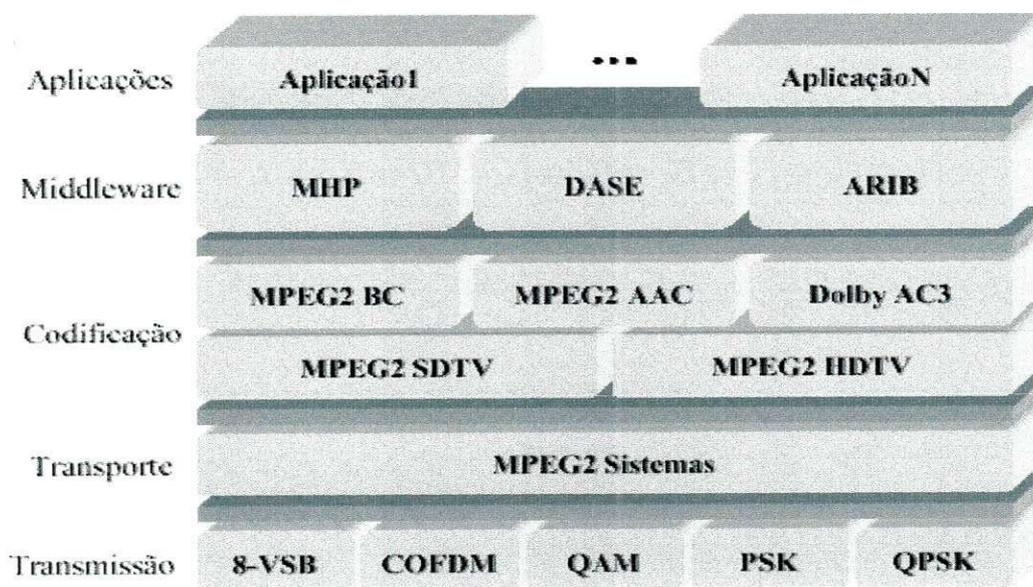


Figura 1: Opções Atuais de Padrão

## 3.2 - Televisão no Brasil

Nos últimos tempos, a radiodifusão brasileira foi relegada a um segundo plano, incompatível com a sua importância, tanto para a federação quanto para o cidadão brasileiro.

A radiodifusão está a serviço do público, livre de ônus, diferentemente dos serviços de TV por assinatura ou de telecomunicações, possibilitando em todo o território nacional a distribuição de conteúdos produzidos por brasileiros para brasileiros.

Num país onde as emissoras de TV aberta são a principal fonte de informação e entretenimento para a população, a migração para as transmissões digitais é imprescindível para que ela possa, além de concorrer com as demais mídias, continuar a prestar seus relevantes serviços à comunidade.

Carinhosamente apelidada de telinha, o veículo mais amado do Brasil completou 50 anos em setembro de 2000. Foi por intermédio da TV que se conseguiu integrar um País com dimensões continentais como o Brasil. As imagens recebidas nos 49 milhões de domicílios, que abrigam quase 74 milhões de aparelhos de TV, foram um dos principais fatores para a formação da identidade nacional.

O público tem hoje à sua disposição muitos meios de distribuição de conteúdo. Por meio do cinema, do rádio, da televisão, das TVs por assinatura (pagas) e da Internet tornou-se possível disseminar cultura, informação e entretenimento para todo o tipo de consumidor. Mas só a radiodifusão não cobra nada por isso. A TV aberta firmou-se como o mais importante veículo de comunicação, difundindo a cultura, língua, hábitos e costumes brasileiros em todos os cantos do País.

A digitalização das transmissões de TV aberta não mudará as características do veículo. O público, além de continuar a ser contemplado com os mesmos serviços que se acostumou a receber, poderá contar com mais serviços e informações possibilitados pela tecnologia.

O modelo de negócio escolhido pelo Brasil para o sistema de TV digital brasileira será determinante para definir preços tanto dos *set top box* (aparelho codificador que fará a conversão da produção digitalizada na tv analógica durante o período de transição), quanto dos aparelhos de

TV. Se o sistema brasileiro fosse implantado hoje um aparelho de TV digital sairia aproximadamente pelo equivalente a R\$ 4 mil e os conversores por R\$ 400.

Tabela 1: Penetração da TV no Brasil (Fonte IBGE-PNAD2003)

Itens	Classe socioeconômica					Total
	A	B	C	D	E	
População (10 <sup>6</sup> )	7	14	30	35	88	174
Domicílios (10 <sup>6</sup> )	2	4	8	9	26	49
Televisores (10 <sup>6</sup> )	10	20	16	12	20	74
Domicílios com televisores (%)	100	99	98	96	83	90%

A- Renda > 20 salários mínimos

B- 10 < Renda < 20 salários mínimos

C- 5 < Renda < 10 salários mínimos

D- 3 < Renda < 5 salários mínimos

E- Renda < 3 salários mínimos

### 3.3 - Melhorias da TV Digital

A Tv Digital trás uma gama de melhorias tanto na qualidade da imagem e som quanto em relação a outros aspectos, como a transmissão simultânea de vários subcanais dentro do mesmo canal de transmissão, além da interatividade e oportunidades de serviços comerciais e bancários.

Entre as melhorias da TV digital pode-se destacar algumas de maior relevância:

**Alta definição** - Este é um dos maiores atrativos da TVD (TV Digital). As atuais transmissões de TV apresentam 525 linhas de resolução horizontal no formato entrelaçado, das quais 480 linhas são visíveis. Já o HDTV possibilita diversas opções de transmissão, sendo as principais: uma com 720 linhas de resolução horizontal no formato progressivo e outra com 1080 linhas no formato entrelaçado. Além disso, a transmissão em HDTV será feita no formato

*Widescreen*, o mesmo utilizado nos cinemas e nos DVDs. Os TVs convencionais têm a proporção 4:3, ou seja, quatro unidades de altura por três de largura. O sinal de alta definição adotou o formato 16:9. Esse formato explora a chamada visão periférica, aumentando a sensação de realidade das cenas. Mas para aproveitar tudo isso, é necessário dispor de um aparelho TV de alta definição. Os televisores convencionais apresentam resolução efetiva de aproximadamente 210.000 pixels (pontos de imagem). Na resolução mais alta, um TV HDTV contém cerca de 2 milhões de pixels. Com isso, características como textura, cor e profundidade de campo ganham uma nova dimensão.

**Múltiplos canais** – Se a emissora optar pela transmissão em HDTV de um determinado programa, só será possível enviar um único sinal de vídeo. Já se ela optar pela transmissão em SDTV (*Standard Definition TV*), que apresenta a mesma resolução do sinal atual, será possível enviar até quatro sinais de vídeo. Assim é possível, por exemplo, acompanhar um jogo de futebol de quatro câmeras diferentes de forma simultânea.



Figura 2: Múltiplos Canais

**Som digital** – Esta é outra grande vantagem, principalmente para quem usa o *home theater*. Os filmes gravados em 5.1 canais, poderão ser transmitidos via TV. Alguns países inclusive adotaram o padrão Dolby Digital para codificar o sinal de áudio para a transmissão da TVD. Além disso, será possível, por exemplo, transmitir um filme com mais de uma opção de áudio, da mesma forma que no DVD. E mesmo os sinais transmitidos em estéreo terão qualidade igual à do CD.

**Melhora do sinal** – Com a transmissão digital os problemas de recepção de sinal, como imagens com fantasma, deixarão de existir. Por outro lado, se a relação sinal ruído for baixa, a

imagem não será mostrada ou será segmentada. Na TV Digital não existe meio termo, como na TV analógica.

**Interatividade** – O usuário não terá que ligar para um número de telefone para poder interagir com a programação. Tudo será feito por meio do controle remoto, via canal de interatividade (canal de retorno). A TV Interativa é uma das possibilidades com a chegada da TVD. Mas o canal de retorno dessa interação deverá ser feito via rede fixa de telefone, via rádio ou até mesma via rede celular, como em alguns países da Europa.

**Datacasting** – Além de som e vídeo, a TV Digital também possibilita a transmissão de outros tipos de dados. Será possível transmitir informações sobre um filme que esteja passando ou o que a emissora achar conveniente. Com essa possibilidade irão surgir muitos serviços como o *t-commerce* e o *t-banking*, que são o comércio e o acesso ao banco por intermédio da TV. Até mesmo a Internet poderá ser acessada pelo televisor.

### **3.4 - Fatores para Escolha do Padrão a ser Adotado**

A decisão, de qual padrão adotar para TV Digital no Brasil, não se resume somente à escolha de qual modelo tecnológico adotar. Mas do que uma simples “evolução tecnológica” da TV Analógica, a TV Digital vem para assumir o papel de destaque nos próximos 50 anos.

Entre os fatores examinados na escolha pode-se citar: aspectos técnicos, serviços providos, considerações de ordem política, questões econômicas, produtivas e comerciais, riscos envolvidos, universalização e impacto social.

Uma decisão dessa ordem há pontos críticos que não podem ser ignorados, tais como:

**Modelo de negócios** - É a forma como os recursos tecnológicos são utilizados para prover um conjunto de programas e facilidades aos usuários. Refere-se à capacidade de transporte de bits e sua distribuição entre diferentes programas televisivos e outros serviços. A TV analógica tem um modelo bem definido e pouco flexível. A TV Digital possibilita uma variedade de modelos de negócios como; múltiplos programas em SDTV (*TV Standard Definition*), EDTV (*TV Enhanced Definition*), TV com mobilidade, EDTV e SDTV com serviços de telecomunicações.

**Flexibilidade** - A TV Digital será utilizada, provavelmente, pelos próximos 50 anos. As aplicações futuras são ainda desconhecidas. A flexibilidade do sistema é essencial. Os parâmetros (*payload* e robustez) devem ser mutáveis, conforme as necessidades de uso de HDTV (TV *High Definition*), SDTV, dados, interatividade e acesso IP.

**Mobilidade** - Há uma demanda crescente para serviços móveis e portáteis. Os *broadcasters* precisam manter competitividade com os sistemas de satélite e cabo, com receptores em diversidade, receptores portáteis e celulares móveis.

**Interatividade** - É uma possibilidade de futuro para a TVD terrestre. É essencial para os planos de negócios da TV Digital e deve-se ter uma plataforma de conectividade aberta e universal para prover acesso a qualquer sistema de cabo, satélite, comunicações e Internet, permitindo a escolha dos provedores pelos usuários, ao contrário do que acontece hoje, onde cada provedor de serviço tem suas plataformas proprietárias. A TV interativa, com comunicações bidirecionais, abrange Internet, educação, *e-commerce*, *e-shopping* pela TV, promove novas fontes de receita para os radiodifusores e outros que utilizam a TVD para difusão de comunicações. Suas plataformas precisam ser harmonizadas para facilitar o desenvolvimento e lançamento de novos serviços e estar conectada ao mercado de mídia mundial.

**Eficiência espectral** - Refere-se ao conteúdo de transmissão por largura de banda de frequência utilizada numa rede de difusão. A modulação COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) usada pelo DVB e ISDB permite a construção de redes de frequência única (SFN), ou seja, uma rede cobrindo grandes regiões com pequenos transmissores com uma única frequência, liberando um grande número de canais de transmissão para outras utilizações. É empregada com sucesso na Espanha e Cingapura. A modulação COFDM permite o uso dos canais adjacentes ao canal de transmissão dobrando o número de canais de 6 MHz da faixa de TV.

**Maturidade do sistema** - Trata-se de produtos e tecnologias testados no mercado com amplo número de aplicações de dados, interativas e móveis. Com isso, eliminam problemas inerentes a novos projetos, incluindo riscos de mercado e comercialização, tecnológicos, processos produtivos, suprimento e de dependência única. Além disso, indica popularidade de uso e fácil manutenção.

**Escala econômica e industrial** - A adoção de padrões tecnológicos globais representa benefícios econômicos, receptores mais baratos e disponíveis para o consumidor e implementação bem sucedida, além da utilização de tecnologia madura e aprovada. Também traz enormes oportunidades de fabricação e de comércio, reduzidos custos industriais e disponibilidade de componentes de baixo custo, possibilitando ao país competir no mercado externo.

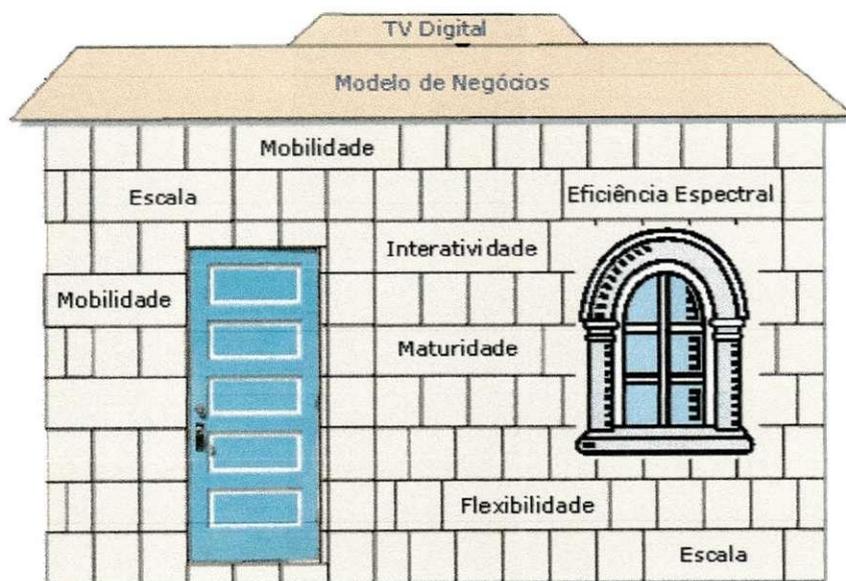


Figura 3: Estrutura para Definição do Padrão de Tv Digital

## 4 - A Questão do *Middleware*

O *Middleware* tem como objetivo principal prover um conjunto de ferramentas para possibilitar o intercâmbio, entre sistemas de transmissão de vídeo para vários tipos de mídias de transmissão incluindo satélites, cabos, redes terrestres e micro-ondas.

A questão do *Middleware*, não é tão simples quanto parece, tem-se que analisar se vai-se escolher um dos padrões existentes no mercado ou desenvolver o próprio padrão.

Existe também a possibilidade de ser feita a junção das melhores características dos padrões existentes e a incorporação de um *Middleware* nacional. Isso implicaria, o não pagamento dos *royalties* totais aos proprietários dos padrões.

Uma decisão como esta reduziria bastante o preço a ser pago por um *set-top box* pelo padrão, especialmente se o governo financiasse o desenvolvimento do *Middleware*, que tem orçamento estimado em 15 milhões de reais (Fonte: Instituto Genius).

Entretanto, se têm informações que apontam para valores de investimentos bem superiores, podendo atingir o patamar de 100 milhões de dólares, como é o caso das experiências de desenvolvimento dos *Middleware* dos padrões ISDB-T e ATSC.

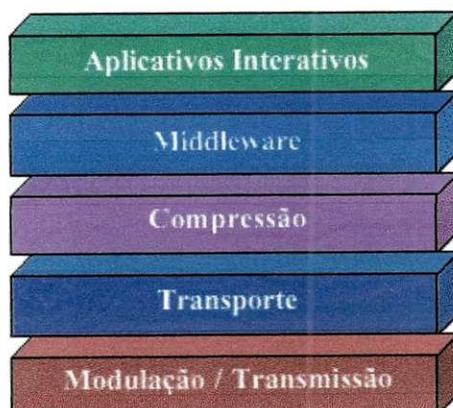


Figura 4: Componentes de um padrão de TV Digital

- Modulação QPSK
- DVB-MC, difusão via microondas operando com frequências de até 10GHz.
  - MMDS – 16,32 ou 64 QAM
- DVB-MS, difusão via microondas operando com frequências acima de 10GHz.
  - LMDS – QPSK
- DVB-H, utiliza terminais móveis e celulares integrados com receptores de TV digital.

O DVB, assim como é fundamentado no padrão MPEG-2 para as camadas de codificação do sinal fonte e a de multiplexação.

A recepção móvel DVB-T é um marco nas atividades relacionadas com a convergência da TV digital com os sistemas móveis de segunda e terceira geração (GSM, GPRS, EDGE e UMTS). As sinergias técnicas e comerciais entre as duas tecnologias se traduzem em oportunidades de êxito de novos serviços em aparelhos móveis multimídia.

O DVB-H foi recentemente desenvolvido e é baseado no padrão DVB-T com serviços de até 170 km/h, ele não substitui o DVB-T, mas o completa com a diversidade de recursos como terminais móveis e celulares integrados com pequenas baterias *broadcast* em interiores, em movimento, em trens, por exemplo. O DVB-H tem como ponto importante o baixo consumo que é de menos de 100 mW.

O DVB-S2 é o mais recente desenvolvimento de codificação de canal e modulação do projeto DVB, ele permite uma maior taxa de transmissão em um dado canal que o DVB-S.

O DVB-S2 requer menor potência de transmissão que o DVB-S e o diâmetro das antenas é menor em relação ao DVB-S, entretanto o DVB-S2 é significativamente mais complexo.

Em maio de 2004, os três maiores provedores de TV por assinatura a cabo no Brasil adotaram equipamentos no padrão DVB-C. O DVB passou, de fato, a fazer parte da TV por assinatura brasileira.

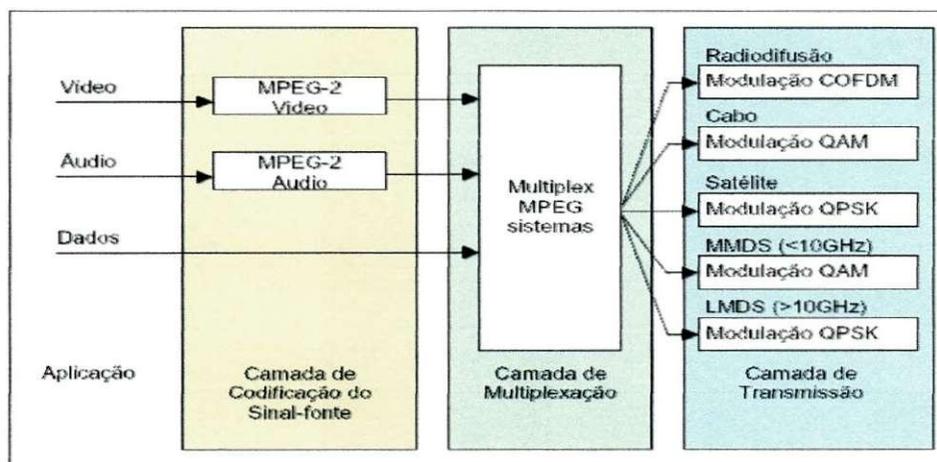


Figura 5: Sistema DVB (Fonte Anatel)

O padrão DVB difere do ASTC no que se refere à codificação de sinais áudio onde o DVB usa o padrão MPEG-2. Na camada de transmissão são utilizadas diversas especificações para cada meio de transmissão.

Tabela 2: Áreas do sistema (Fonte <http://www.dvb.org>)

Áreas com sistemas operando	Áreas que adotaram	Áreas recomendando o uso
Austrália	Austrália	África do Sul
Alemanha	Alemanha	África Sub-Sahara
Espanha	Espanha	Brunei
Finlândia	Estados Bálticos	Estados Árabes
Holanda	Finlândia	Ex.Estados da União Soviética
Índia	Holanda	Europa Oriental
Reino Unido	Índia	Hong Kong
Rússia	Israel	Malásia
Suécia	Nova Zelândia	Tailândia
	Polônia	
	Reino Unido	
	Republica Checa	
	Rússia	
	Cingapura	
	Suécia	
	Taiwan	

## 5.2 - MHP (*Multimedia Home Platform*)

A *Multimedia Home Platform* é um sistema aberto de *Middleware* desenvolvido pelo projeto DVB. O MHP define uma relação entre as aplicações digitais interativas e os terminais em que essas aplicações são executadas.

O MHP usa a uma plataforma JAVA TV desenvolvida por processo aberto pela *Sun Microsystems* e líderes mundiais de tecnologia de TV Digital.

O núcleo de MHP é baseado em torno de uma plataforma conhecida como Dvb-j. Isto inclui uma máquina virtual definida na especificação virtual da máquina de Java da *Sun Microsystems*. Um número de pacotes de *software* fornecem relações genéricas do programa de aplicação (APIs) a uma escala larga das características da plataforma.

### **Aplicações do MHP:**

- Guia eletrônico de programas.
- Serviços de informações: notícias, esportes.
- Aplicações sincronizadas ao índice de TV
- Comercio eletrônico e transações seguras
- Serviços educacionais
- E-mail e Internet

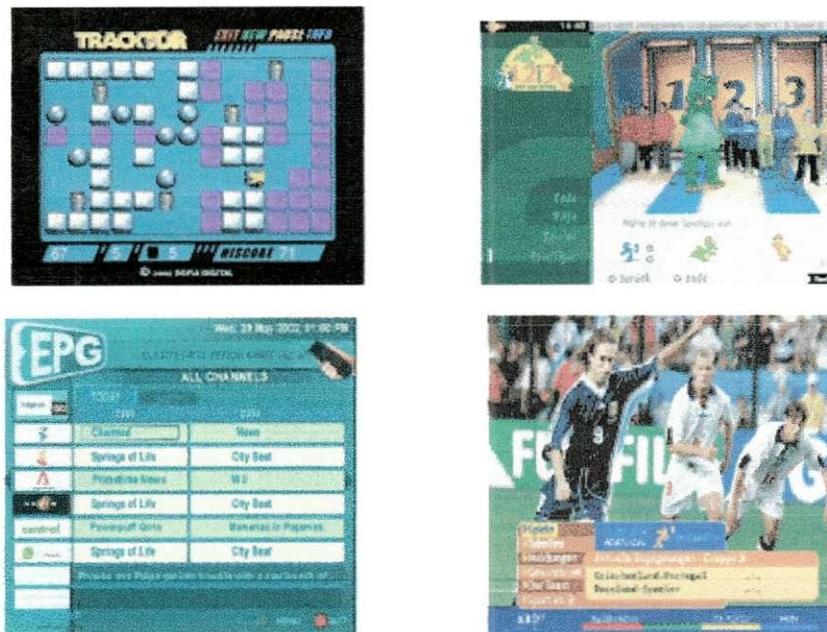


Figura 6: Aplicações do MHP(fonte [www.mhp.org](http://www.mhp.org))

#### Arquitetura do MHP:

- **Recursos** - processa a partir do MPEG, dispositivos de I/O, processador central, memória, e um sistema gráfico;
- **O software de sistema** usa estes recursos a fim fornecer uma vista abstrata da plataforma às aplicações;
- **Aplicações** - as execuções de MHP incluem um gerente da aplicação (conhecido também como um "navegador") para controlar o MHP e as aplicações que funcionam nele.

#### Perfis do MHP:

O MHP possui três perfis distintos que provêm conjuntos de recursos e funções para:

- Interatividade Local
- Interatividade com Canal de Retorno
- Acesso à Internet (este possui um elemento opcional do HTML chamado DVB-HTML)

## DVB-MHP Profiles 1, 2 & 3

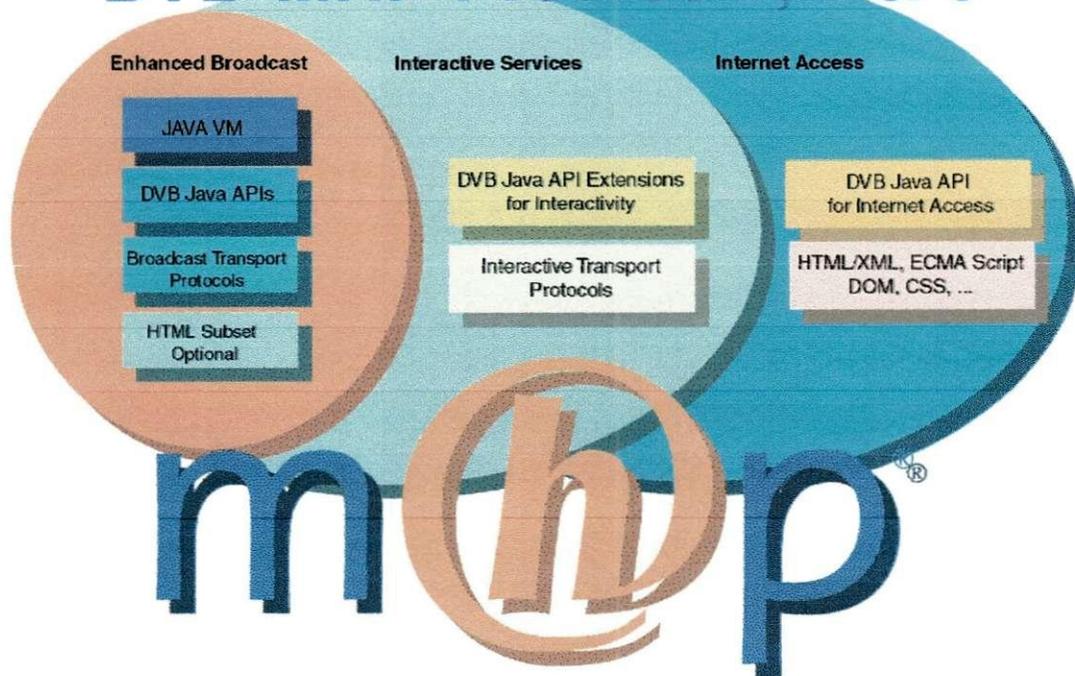


Figura 7: Perfis do MHP (fonte [www.mhp.org](http://www.mhp.org))

### 5.2.1 - GEM (*Globally Executable MHP*)

O *Globally Executable MHP* foi projetado para permitir que o MHP seja usado em outros meios de transportes além dos DVB-S, DVB-T e DVB-C.

O GEM não é uma especificação autônoma que possa diretamente ser executada, mas uma estrutura a ser usada por aquelas organizações que desejam definir as especificações baseadas em MHP.

A primeira versão do GEM foi feita com a harmonização do MHP com o OCAP do CableLabs. O projeto DVB atualmente já está trabalhando a próxima versão para a harmonização do MHP com o padrão japonês ARIB B.23 e o padrão americano DASE ATSC.

## 5.3 – Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão DVB

### Principais Vantagens:

- Sua camada de *Middleware* (interface entre sistema e aplicativos) tende a ser adotada mundialmente ;
- Tem uma concepção mais flexível que o ATSC, permitindo troca de *payload* pela robustez na recepção;
- Está sendo desenvolvida uma nova modalidade, o DVB-H, para recepção em dispositivos móveis pessoais, que permitirá a convergência com 3G.

### Principais Desvantagens:

- É sujeito a interferências prejudiciais de eletrodomésticos e motores elétricos;
- O padrão DVB-T tradicional apresenta restrições à recepção móvel e portátil;
- Não permite a transmissão simultânea de alta definição para receptores fixos e de definição padrão para receptores portáteis.

## 6 - ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)

O ATSC foi formado em 1982 pela organização dos sócios do *Joint Committee on InterSociety Coordination* (JCIC), a Aliança de Indústrias Eletrônicas (EIA), o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), a Associação Nacional de Locutores de Rádio (PRENDA), a Associação de Televisão a Cabo Nacional (NCTA) e a Sociedade de Filme e Televisão (SMPTE). Atualmente, há aproximadamente 140 sócios que representam a radiodifusão, equipamentos de radiodifusão, filmes, eletrônica de consumidor, computador, cabo, satélite, e indústrias de semicondutores.

Foi o primeiro padrão digital de transmissão de TV Digital, desenvolvido no início dos anos 90, para transmitir imagens e som com qualidade de cinema às casas em que houvesse um aparelho de TV. Foi lançado em 1998 e já é utilizado por mais de 1.200 estações de TV nos EUA.

### 6.1 - Principais Especificações para Área de Transmissão e Modulação

- 8-VSB, radiodifusão terrestre.
  - Opera com canais de 6, 7 ou 8 MHz e utiliza a modulação 8-VSB (Apresenta problemas na recepção por antenas internas e não permite a recepção móvel).
- 64 QAM, transmissão via cabo.
  - Similar ao DVB
- QPSK, transmissão via satélite.
  - Similar ao DVB

O padrão ATSC utiliza, além do MPEG-2 para a codificação do sinal de vídeo e multiplexação, a codificação Dolby AC-3 para o áudio, o MPEG-2 Sistemas para a multiplexação de fluxos elementares e um sistema de modulação conhecido como 8-VSB para a camada de transporte (no caso da radiodifusão terrestre).

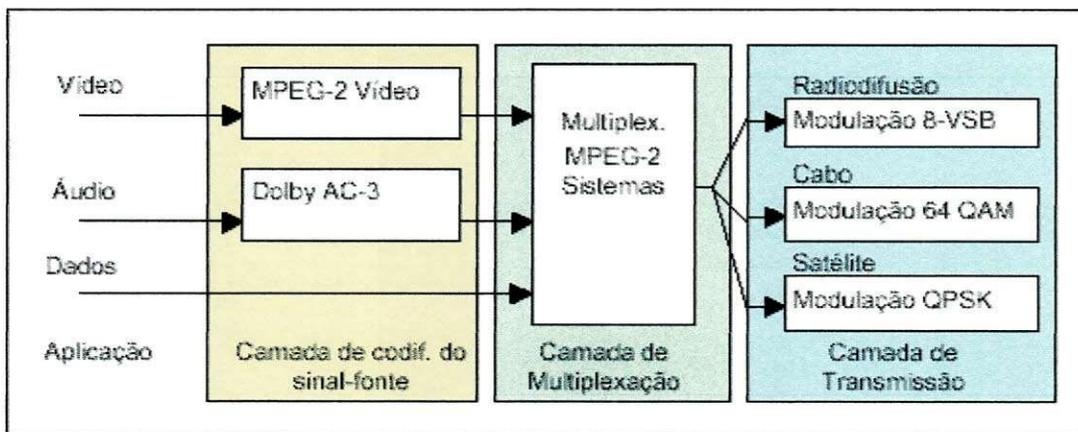


Figura 8: Sistema ATSC (Fonte Anatel)

Pode-se ter vários fluxos elementares de vídeo, áudio e dados na entrada do multiplexador, caracterizando um ou mais programas. A saída do multiplexador MPEG-2 Sistemas é um feixe de 19,39 Mbit/s. Esse feixe pode ser aplicado a um modulador 8-VSB (padrão ATSC para radiodifusão terrestre), 64-QAM (padrão preferido para transmissão via cabo) ou QPSK (padrão preferencial para satélite).

O padrão ATSC já foi adotado nos EUA, Canadá e na Coréia do Sul, e foi recomendado na Argentina, Taiwan e recentemente no México.

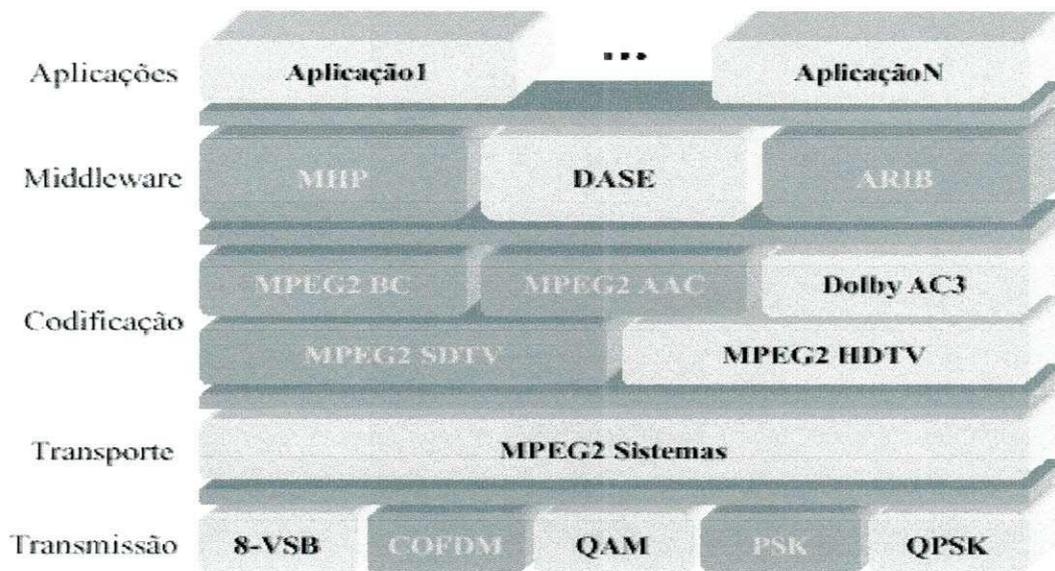


Figura 9: Arquitetura do Padrão ATSC

## 6.2 - DASE (*Application Software Environment*)

O *Middleware* usado no ATSC é o DASE. Ele define uma plataforma para funções avançadas do receptor, Como tal, pode formar a base para uma gama extensiva de serviços novos.

O DASE faz aparecer a conteúdo de programação interativo que está correndo em um receptor comum. Este receptor comum contém uma arquitetura bem definida, modelo de execução, sintaxe, e semântica.

### 6.2.1 - Ambiente de Desenvolvimento do NIST – DASE

O ambiente de desenvolvimento do NIST – DASE é um esforço da colaboração do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia -NIST e o ATSC com o padrão DASE. O grupo de tecnologia de sistemas distribuído está dirigindo os esforços para o desenvolvimento de uma simulação de um *Set-Top Box* da ATSC, uma implementação de protótipo do DASE Ambiente de Aplicação

Processual (PAE), Aplicação Programa Interface (API) e aplicações de referência. Um protótipo de funcionamento do NIST DASE esta disponível no site <http://www.dase.nist.gov/>.

A modularização da arquitetura do DASE permite que os componentes autônomos sejam construídos independentemente. O NIST - DASE tira vantagem disto e está implementando a infra-estrutura completa para desenvolver e testar DASE aplicações processuais. A extensão da plataforma de NIST inclui implementação do Ambiente de Aplicação Processual (PAE) que inclui o DASE API e os gerentes associados.

Junto, a implementação e simulação provêem um ambiente de desenvolvimento de *software* no qual o DASE Java API pode ser executado e podem ser testadas aplicações do DASE. NIST - DASE usa o *Sun Microsystem's JVM* como uma implementação da máquina de execução de aplicação. Atualmente a plataforma de NIST não inclui uma implementação do Ambiente de Aplicação Declarativo (DAE). Uma vista geral da pilha da execução da plataforma da referência do NIST - DASE é mostrada em Figura 10.

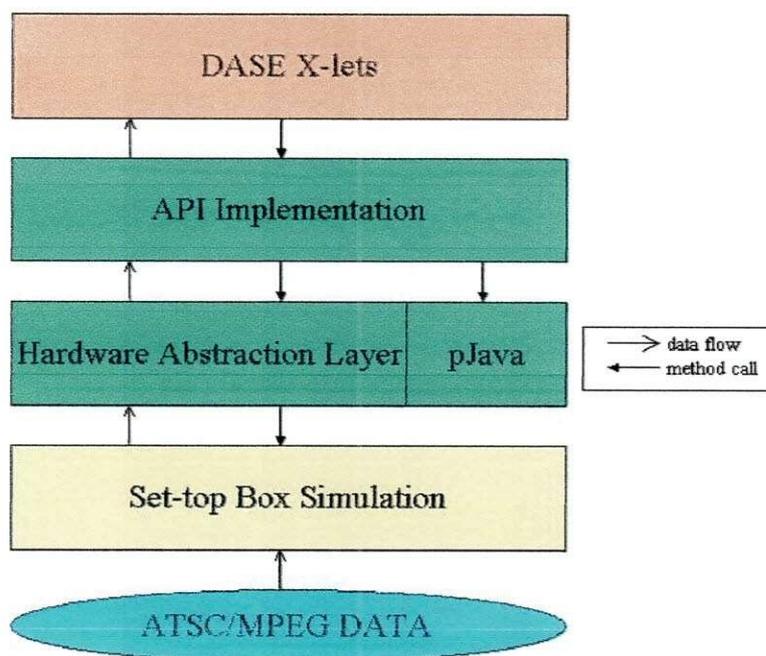


Figura 10: Camadas de execução do NIST-DASE (Fonte <http://www.dase.nist.gov/>)

## 6.3 -- Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão ATSC

### Principais Vantagens:

➤ Contribuiu para a popularização e conseqüente redução de preços de telas de alta definição, o que beneficia todo o mercado mundial de alta definição, independentemente do padrão de transmissão.

### Principais Desvantagens:

➤ Os receptores comerciais só funcionam razoavelmente com antenas externas, embora já existam estudos, em termos de protótipos laboratoriais, para uso com antenas internas.

➤ Controlado pela Zenith, da sul-coreana LG, que não abre mão do pagamento de *royalties*.

➤ Não oferece opção de televisão móvel ou portátil.

## **7 - ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*)**

O ISDB foi o último padrão de transmissão a ser desenvolvido. Especificado em 1999 no Japão pelo grupo DiBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*) que é composto por várias empresas e operadoras de televisão, contando principalmente com o suporte da emissora pública japonesa NHK. O ISDB entrou em operação em dezembro de 2003 no Japão.

Até o momento, o ISDB é adotado somente no Japão, mas é amplamente difundido que ele reúne o maior conjunto de facilidades como alta definição HDTV, transmissão de dados e recepção móvel e portátil.

### **7.1 - Principais Especificações para Área de Transmissão e Modulação**

- COFDM, radiodifusão terrestre
  - Opera com canais de 6, 7 ou 8 MHz e utiliza a modulação COFDM, com variações.
  - É projetado para suportar sistemas hierárquicos com múltiplos níveis
  - Alcança uma taxa de transmissão que varia entre 3,65 e 23,23 Mbps.
- 64-QAM,
  - Similar ao DVB
- 8-PSK, transmissão via satélite
  - Similar ao DVB

Como no DVB, a camada de transmissão do ISDB é baseada em modulação COFDM. Como ocorre no ATSC e no DVB, o ISDB utiliza, para a codificação do sinal-fonte de vídeo, o

padrão MPEG-2, o mesmo ocorrendo para a camada de multiplexação. Para a codificação de sinal-fonte de áudio, o padrão adotado é a variante MPEG-2: AAC.

Para a radiodifusão terrestre, o padrão ISDB-T utiliza, como no DVB-T, o sistema COFDM, com as portadoras moduladas em 16-QAM, 64-QAM, QPSK ou, adicionalmente, DQPSK. Como no DVB, o ISDB é um sistema com parâmetros configuráveis (pela emissora), permitindo obter diferentes níveis de robustez com as respectivas capacidades de transporte.

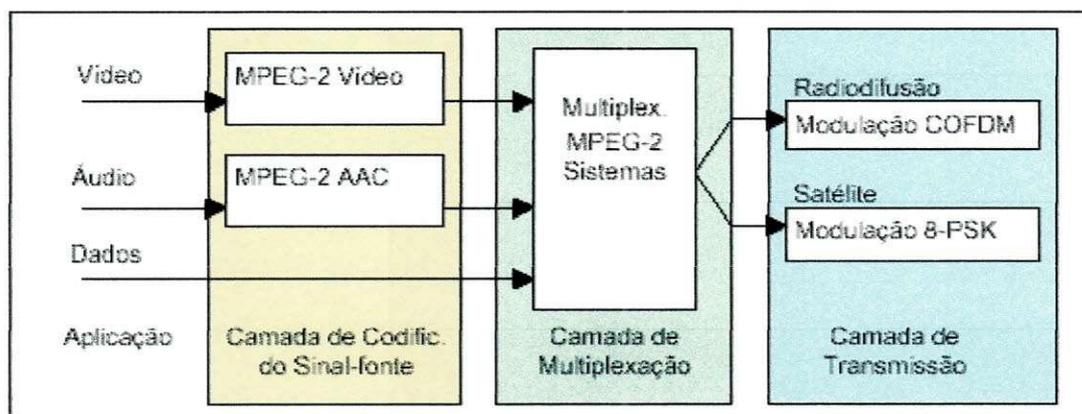


Figura 11: Sistema ISDB (Fonte Anatel)

O ISDB-T tem como suas principais características os seguintes aspectos:

- Transmissão de HDTV SDTV e LDTV (*Low Definition Television*).
- Transmissão de múltiplos programas.
- Serviços interativos e multimídia de alta qualidade para receptores móveis e fixos.
- Transmissão hierárquica, permitindo uma configuração diferenciada para diferentes receptores inclusive para recepção parcial.

O ISDB-T possui a característica de efetuar a transmissão hierárquica, que é uma das principais vantagens sobre os outros padrões de TV Digital.

A transmissão hierárquica é a transmissão de um sinal para diferentes tipos de receptores, sendo eles móveis, portáteis ou de alta definição. Ela é importante, pois atinge novos tipos de espectadores, abrindo um novo segmento de mercado potencial para televisão. Com receptores

portáteis e móveis, o espectador não mais precisa estar em sua casa para usufruir os benefícios que a TV Digital pode oferecer.

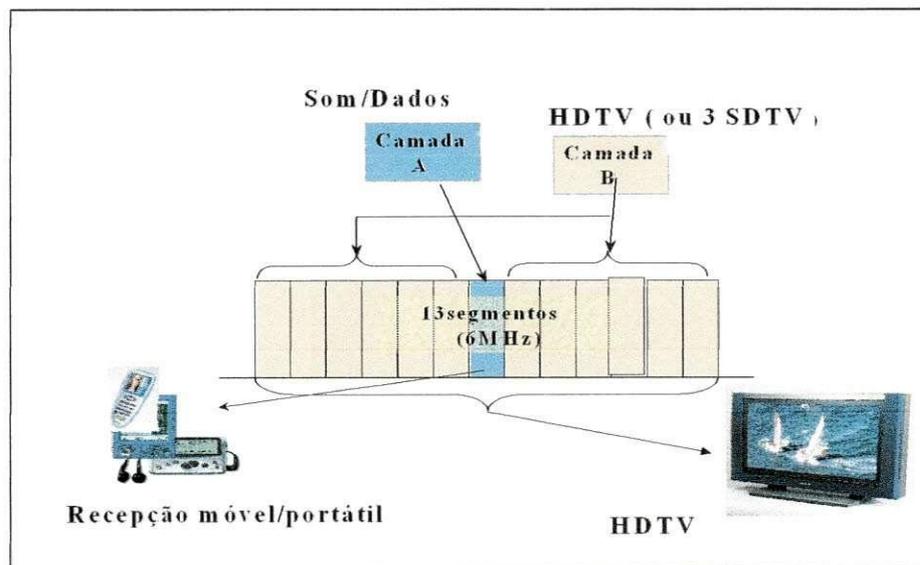


Figura 12: Exemplo de Multiplexação Hierárquica.

## 7.2 - ARIB (*Association of Radio Industries and Business*)

O *Middleware* usado pelo padrão japonês é o ARIB as informações relacionadas a este padrão são de maiores dificuldades e o trabalho ficou prejudicado no levantamento das informações relacionadas ao padrão ARIB.

A *Association Radio of Industries and Business* estabeleceu os padrões ARIB para transmissão e codificação de dados para radiodifusão digital, que são baseadas em uma especificação XML, consistindo de três partes: codificação se mono-mídia, codificação de multimídia e especificação de transmissão de dados.

A especificação de codificação de mono-mídia foi criada para manter a compatibilidade com o antigo sistema de transmissão de dados multiplexados que já estava em uso no Japão.

A especificação de codificação e de multimídia, por sua vez, busca estabelecer uma compatibilidade com os padrões de uso de rede e métodos de transmissão de dados usadas nos sistemas DVB e ATSC.

No padrão ARIB existem duas especificações para execução de aplicações. A primeira especificação é baseada no padrão ARIB B24 e possui suporte a aplicações declarativas usando a linguagem de mercado BML (*Broadcast Markup Language*). A segunda especificação é baseada no padrão ARIB B23, que definiu um ambiente de execução de aplicações procedurais baseado nos padrões DVB/MHP e GEM (*Globally Executable MHP*).

### **7.3 - Principais Vantagens e Desvantagens do Padrão ATSC**

#### **Principais Vantagens:**

- Foi desenvolvido para transmitir alta definição para televisores fixos, equipados com antena externa ou interna e, ao mesmo tempo, capaz de transmitir imagens padrão para dispositivos móveis ou portáteis.
- Convergência total com telefones celulares 3G.
- É flexível, permitindo varias aplicações.

#### **Principais Desvantagens:**

- Distanciamentos entre culturas e língua dificultam comunicação com firmas e órgãos governamentais japoneses.

## 8 – Conclusões

Foi de grande proveito, o estágio desenvolvido no IECOM por possibilitar a pesquisa e o estudo dos padrões de TV Digital que por ventura venham a ser adotados ou mesmo para o desenvolvimento de um padrão nacional.

O trabalho desenvolvido ficou voltado à pesquisa e levantamento de dados no que diz respeito aos padrões de TV Digital e os *Middlewares* utilizados por estes padrões.

Durante a pesquisa o autor se deparou com muitas opiniões a respeito dos padrões mundiais, entretanto o Brasil vai ter que promover um estudo bastante detalhado a respeito do que fazer: adotar um dos padrões mundiais, desenvolver o seu próprio padrão ou desenvolver um padrão misto.

E no IECOM houve uma grande oportunidade de participar desta revolução na Televisão que perdurara pelos próximos 50 anos.

## 8 – Referências Bibliográficas

1. Anatel - Relatório Integrador dos Aspectos Técnicos e Mercadológicos da Tv Digital. Versão 1.0, 28/11/2001.
2. REDECOOP/USP - Impactos da definição do sistema brasileiro de TV digital na cadeia produtiva da indústria eletrônica. Relatório final, julho de 2004.
3. Minassian, Ara Apkara - A TV Digital terrestre no Brasil Panorama Atual. Anatel, 06/12/2004.
4. Resende, Luiz E. Antunes - Desenvolvimento de uma ferramenta de análise de desempenho para o padrão de TV Digital ISDB-T. Dissertação de Mestrado/Puc-RJ, maio de 2004.
5. Instituto de Estudos e Pesquisas em Comunicação – EPCOM. “Introdução da tecnologia digital na Comunicação Social Eletrônica” -Relatório TV Digital. 16/06/2002.
6. FUNCAMP/FEEC UNICAMP/IECOM/UEL/FITEC/RCASOFT-Formulário de Descrição de Atendimento de Requisitos-Middleware. 2004
7. [www.dvb.org](http://www.dvb.org) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
8. [www.mhp.org](http://www.mhp.org) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
9. [www.atsc.org](http://www.atsc.org) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
10. [www.arib.or.jp](http://www.arib.or.jp) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
11. [www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.
12. [www.usp.br](http://www.usp.br) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
13. [www.istv.ufsc.br](http://www.istv.ufsc.br) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .

14. [www.teleco.com.br](http://www.teleco.com.br) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.
15. [www.oglobo.com](http://www.oglobo.com) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.
16. [www.set.com.br](http://www.set.com.br) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.
17. [www.dibeg.org](http://www.dibeg.org) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005 .
18. [www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/eng/index.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/index.html) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.
19. [www.dee.ufcg.edu.br/~iecom](http://www.dee.ufcg.edu.br/~iecom) Período de pesquisa entre 11/12/2004 e 17/01/2005.