



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REFERÊNCIA

FUNTTEL

**Projeto Brasileiro de Televisão Digital
OS 40544**

Sumário

1	Escopo	5
2	Acrônimos, Abreviações e Glossário.....	5
2.1	Acrônimos e Abreviações.....	5
2.2	Glossário.....	7
3	Subsistema de Codificação de Canal e Modulação.....	9
3.1	Apresentação.....	9
3.2	Descrição dos Parâmetros de Codificação de Canal e Modulação.....	9
3.3	Especificação de Codificação de Canal e Modulação.....	10
4	Subsistema de Camada de Transporte.....	11
4.1	Apresentação.....	11
4.2	Descrição dos Parâmetros de Multiplexação e Demultiplexação.....	11
4.3	Especificação da Multiplexação e Demultiplexação.....	12
5	Subsistema de Codificação de Sinais Fonte.....	14
5.1	Apresentação.....	14
5.2	Descrição dos Parâmetros de Vídeo.....	14
5.3	Especificação de Vídeo SDTV.....	14
5.4	Especificação de Vídeo HDTV.....	15
5.5	Descrição dos Parâmetros de Áudio.....	16
5.6	Especificação de Áudio Estéreo.....	17
5.7	Especificação de Áudio Multicanal.....	18
6	Subsistema de Middleware.....	20
6.1	Apresentação.....	20
6.2	Descrição dos Parâmetros de Middleware	20
6.3	Especificação do Middleware.....	22
7	Subsistema de Canal de Interatividade.....	25
7.1	Apresentação.....	25
7.2	Descrição dos Parâmetros para WiMAX 802.16 Intrabanda.....	25
7.3	Especificação WiMAX 802.16 Intrabanda.....	31
8	Subsistema Terminal de Acesso.....	35
8.1	Apresentação.....	35
8.2	Descrição dos Parâmetros para o Terminais de Acesso.....	35
8.3	Especificação do Terminal de Acesso.....	37
9	Apêndices.....	41
9.1	Apêndice A - Tabelas SI.....	41
10	Referência bibliográfica.....	56
11	Histórico de alterações.....	59
12	Execução e aprovação.....	60

Resumo

Este relatório apresenta as especificações técnicas mínimas referentes aos subsistemas que são recomendados ao Modelo de Referência do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

O sistema de televisão digital é composto de subsistemas que seguem determinados padrões, normas e recomendações internacionais, no sentido de viabilizar sua interconexão com diversos sistemas de comunicação.

Mesmo nos sistemas de televisão digital existentes no mundo e recomendados por organismos internacionais de padronização¹, os padrões referentes a cada subsistema são amplos e flexíveis, permitindo diversos níveis de configuração que os tornam aplicáveis a diferentes tipos de serviços.

Ao se optar por um tipo de serviço ou aplicação, as particularidades ou exigências deste serviço influenciam nas especificações mínimas, que devem garantir a interoperabilidade entre equipamentos de diversos fabricantes, sejam equipamentos de transmissão ou de recepção.

Assim, este relatório destaca, quando aplicável, o padrão no qual o subsistema está embasado e as especificações que se fazem necessárias para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, considerando-as como informações tecnológicas para a tomada de decisão no processo de escolha da televisão digital no Brasil.

Nesse documento um sistema de TV Digital está dividido em subsistemas: Codificação de Canal e Modulação, Camada de Transporte, Codificação de Sinais Fonte, Middleware, Canal de Interatividade e Terminal de Acesso.

O Subsistema de Codificação de Canal e Modulação não tem uma especificação técnica definitiva, o CPqD entende que, tendo em vista a equivalência tecnológica entre os vários padrões comerciais, a especificação técnica desse subsistema somente deverá ser feita após a definição do padrão a ser adotado no Brasil em consequência das negociações com os representantes de cada um.

O Subsistema de Camada de Transporte, responsável pela multiplexação e demultiplexação dos sinais digitais de áudio, vídeo e dados, é baseado na recomendação internacional ITU-T H.222, que também é utilizada nos sistemas de televisão digital existentes. As particularidades aplicáveis ao Sistema Brasileiro de Televisão Digital, traduzidas como tabelas de informação (Tabelas SI) também são especificadas, uma vez que a recomendação citada aplica-se não só à radiodifusão terrestre, mas sim a qualquer sistema que se utilize de transmissão e/ou armazenamento de sinais multimídia como áudio, vídeo e dados associados.

¹União Internacional de Telecomunicações (UIT), organismo de padronização das telecomunicações vinculado à Organização das Nações Unidas do qual o Brasil é Estado Membro.

O Subsistema de Codificação de Sinais Fontes, responsável pela codificação e decodificação de sinais de áudio e vídeo, é baseado em normas tanto da ISO/IEC quanto da UIT, respectivamente. Para a codificação de vídeo em definição padrão (SDTV), as especificações são baseadas na recomendação ITU-T H.262 (MPEG-2) e em particularidades exigidas para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, como a operação em 30 Hz, diferente de países europeus onde se utiliza 25 Hz. A codificação de vídeo em alta definição (HDTV) é baseada na recente recomendação ITU-T H.264 (MPEG-4/AVC) e da mesma forma que no caso da aplicação em definição padrão, existem particularidades que são especificadas neste relatório. A codificação de áudio estéreo, por sua vez, é baseada na norma ISO/IEC 11172-3 (MPEG-1 *Layer II*) e a codificação de áudio multicanal, tratada neste relatório como a possibilidade de transmissão de até seis canais de áudio, é baseada na norma ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC).

O Subsistema de Middleware, definido como um componente software que acessa os fluxos elementares e propicia a interação e apresentação ao usuário, é especificado com base em diversas normas e recomendações. As aplicações possuem o ambiente de execução especificado com base nas recomendações ITU-T J.200, ITU-T J.201 e ITU-T J.202, sendo que particularidades dos aplicativos para o caso brasileiro são também indicadas.

O Subsistema de Canal de Interatividade possui características particulares em relação aos outros subsistemas de televisão digital, uma vez que pode ser entendido como um sistema virtual sustentado por sistemas independentes em suas bases regulamentares e técnicas: o sistema de televisão digital e o sistema de comunicações. Como tal, o Subsistema de Canal de Interatividade admite a convivência de múltiplas soluções e tecnologias. As especificações técnicas para uma das alternativas do Canal de Interatividade estão baseadas na norma IEEE 802.16 (WiMAX) e da mesma forma como nos demais subsistemas, este relatório traz as particularidades para a aplicação no Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

O Subsistema de Terminal de Acesso é o equipamento capaz de tratar os sinais captados por uma antena e convertê-lo num sinal analógico para reprodução num aparelho convencional de televisão. Exatamente por ter estas funcionalidades, traz consigo as especificações que permeiam todos os demais subsistemas, incluindo particularidades que permitam a interconexão dos diversos subsistemas, bem como as especificações que tratam de sua interconexão com dispositivos externos.

1 ESCOPO

Este relatório apresenta as especificações técnicas básicas referentes aos subsistemas que são recomendados ao Modelo de Referência do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

São especificados seis subsistemas: Codificação de Canal e Modulação, Camada de Transporte, Codificação de Sinais Fonte, Middleware, Canal de Interatividade e Terminal de Acesso.

Fazem parte do escopo deste relatório as especificações técnicas básicas, que trazem, para cada subsistema, um conjunto de informações, permitindo uma visão das diversas partes que compõem um sistema de televisão digital e as tecnologias associadas.²

2 ACRÔNIMOS, ABREVIações E GLOSSÁRIO

2.1 Acrônimos e Abreviações

AAC: Advanced Audio Coding
AAC LC: Advanced Audio Coding Low Complexity
AAS: Adaptive Antenna System
ACAP: Advanced Common Application Platform
API: Application Program Interface
ARQ: Automatic Repeat Request
ATSC: Advanced Television Systems Committee
AWT: Abstract Windowing Toolkit
BML: Broadcast Markup Language
BS: Base Station (Estação Radiobase)
COFDM: Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
CSS: Cascading Style Sheets
DAVIC: Digital Audio Visual Council
DFS- Dynamic Frequency Selection
DOM: Document Object Model
DVB: Digital Video Broadcasting
ECMA: European Computer Manufacturers Association
ERP: Effective Radiated Power (Potência efetiva irradiada)
FDD: Frequency Division Duplex
GEM: Globally Executable MHP
H-FDD: Half-Frequency Division Duplex
HAVi: Home Audio Video interoperability

² Poderão ocorrer alterações nessa especificação técnica de referência em função das decisões tomadas ao término da consulta pública de Norma Complementar (BRASIL, 2006a)

HDTV: High Definition Television
HTML: HyperText Markup Language
IEC: International Electrotechnical Commission
IETF: Internet Engineering Task Force
IP: Internet Protocol
IRD: Integrated Receiver-Decoder: veja Terminal de Acesso
ISDB: Integrated Services Digital Broadcasting
ISO: International Organization for Standardization
ITU-R: International Telecommunications Union - Radiocommunications Sector (ver UIT)
ITU-T: International Telecommunications Union - Telecommunications Sector (ver UIT)
JMF: Java Media Framework
LIBRAS: Língua Brasileira de Sinais
LOS: Line-of-Sight (com linha de visada)
MAC: Medium Access Control Layer
MHEG: Multimedia, Hypermedia Expert Group
MHP: Multimedia Home Platform
MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions
MPEG: Motion Picture Experts Group
NCL: Nested Context Language
NCM: Nested Context Model
NLOS: Non-LOS (sem linha de visada)
OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access
PMP: PontoMultiponto
PTP: Ponto a Ponto
PVR: Personal Video Recorder
RF: Radiofrequência
SDTV: Standard Definition Television
SI: System Information
SS: Subscriber Station (Terminal de Usuário)
STB: Set-Top Box (ver URD)
STC: Space Time Coding
TA: Terminal de Acesso
TDD: Time Division Duplex
TS: Transport Stream
UDP: User Datagram Protocol

UHF: Ultra High Frequency
UIT: União Internacional de Telecomunicações (vide ITU-T e ITU-R)
URD: Unidade Receptora Decodificadora
VHF: Very High Frequency
W3C: World Wide Web Consortium
WTVML: Web TV Markup Language
XHTML: eXtensible HyperText Markup Language
XML: eXtensible Markup Language

2.2 Glossário

API – Application Program Interface: interface software utilizada entre a aplicação e o módulo de serviço intermediário de software (middleware).

Aplicações: sistema de software que contém recursos e funcionalidades para atender às necessidades do usuário em uma dada situação. Uma aplicação pode ser desenvolvida com o objetivo de atender, por exemplo, necessidades de negócio, comunicação pessoal ou entretenimento e pode ser acessada local ou remotamente.

Banda de guarda³: faixa de frequências situada entre dois serviços e que não deve ser ocupada pois receberá sinais interferentes provenientes de ambos.

Descida⁴: no sentido estação radiobase (BS) para terminal de usuário (SS).

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

FDD⁴: Frequency Division Duplex: esquema de duplexação em que as transmissões de descida e de subida usam frequências diferentes, mas podem ser realizadas simultaneamente.

Linha de visada³: (redes móveis, *wireless*) caminho direto entre transmissor e receptor, sem qualquer difração, reflexão ou sombreamento provocado por obstáculos.

Link budget⁴: (satélite, radiocomunicação) tabela com os dados referentes ao cálculo de enlace rádio ou satélite. Na tabela estão indicadas as potências de transmissão nos enlaces de subida e descida, cálculos de interferência e relação sinal ruído esperados, margens de enlace, dentre outros parâmetros.

Mesh⁴: arquitetura de rede em que sistemas podem escoar tráfego para outros sistemas ou receber tráfego de outros sistemas.

³Fonte: Glossário Anatel. Vide referência (Anatel, 2006)

⁴Fonte: Standard for Local and metropolitan area networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems

Modem: contração de “**MO**dulador **DE**Modulador”, utilizada para designar a unidade ou o equipamento resultante da associação de um modulador e de um demodulador. Este equipamento serve para transmitir sinais digitais através dos meios de comunicação, que são naturalmente analógicos³. No contexto do SBTVD, designa o dispositivo integrado ou acoplado ao Terminal de Acesso para comunicação dos usuários com as emissoras ou provedoras de serviço.

PMP - PontoMultiponto³: comunicação entre um único ponto de origem e vários pontos de destino.

Programa de Televisão: conjunto de elementos de informação⁵ ou de fluxos elementares de informação⁶ que possuem uma relação funcional ou semântica entre si.

PTP - Ponto a Ponto³: comunicação entre um único ponto de origem e um único ponto de destino.

PVR - Personal Video Recorder: Terminal de acesso que permite armazenamento de grande quantidade de conteúdo multimídia. É composto por uma memória de massa para armazenar os conteúdos e softwares . Também conhecido por Digital Video Recorder (DVR), Hard Disk Recorder (HDR), Personal Video Station (PVS) ou Personal TV Receiver (PTR).

RF - Radiofrequência³: termo comumente utilizado para se referir a frequências utilizadas por um sistema de radiocomunicação.

RF Intrabanda: frequências que estão alocadas dentro da faixa de frequência utilizada pelos sistemas de televisão nas bandas de VHF e UHF.

Subida⁴: no sentido terminal de usuário (SS).para estação radiobase (BS).

TDD - Time Division Duplex³: esquema de duplexação em que as transmissões de descida e de subida não ocorrem simultaneamente, mas podem compartilhar a mesma frequência.

TA - Terminal de Acesso: Dispositivo físico de acesso, por parte do usuário, aos serviços de uma plataforma de TV Digital terrestre. Exemplos de Terminais de Acesso são o televisor integrado (incluindo a antena, interna ou externa), a Unidade Receptora e Decodificadora, os terminais móveis e PDAs que contenham receptores de radiodifusão.

TS – Transport Stream: feixe de transporte. Feixe único de dados constituído por diversos programas multiplexados, que será entregue ao modulador ou recuperado do demodulador.

UHF – Ultra High Frequency³: faixa de radiofrequências entre 300 MHz e 3000 MHz.

VHF – Very High Frequency³: faixa de radiofrequências entre 30MHz e 300 MHz.

⁵Conceitualmente, um *programa* é um conjunto de informações (“Conteúdo”) auditivas e visuais que proporcionam ao telespectador vivenciar, naturalmente com suas limitações, uma dada experiência, passível de transmissão pelas redes de comunicações ou radiodifusão ou ainda através de um meio físico como uma fita magnética ou um disco ótico.

⁶Fisicamente, um *programa* é composto por um ou mais *elementos* ou *fluxos elementares de informação* contendo informações correlatas, sejam estas em forma de áudio, vídeo, textos, gráficos, imagens, animações e/ou instruções para a exibição ou execução dessas informações.

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

3 SUBSISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE CANAL E MODULAÇÃO

3.1 Apresentação

A função do subsistema de Codificação de Canal e Modulação na estação transmissora é receber o feixe de transporte (Transport Stream - TS), conferir proteção contra erros, e adaptá-lo para a sua irradiação no canal de radiofrequência. No lado do Terminal de Acesso, deve promover a regeneração do sinal recebido, de modo a entregar o TS, adequadamente recuperado, ao demultiplexador na Camada de Transporte.

O espectro de frequência do sinal transmitido é confinado ao canal de transmissão do sistema de televisão digital, cuja largura de faixa, de 6 MHz, é a mesma do sistema analógico utilizado atualmente no Brasil, e está centrado em frequências das faixas de VHF e UHF.

3.2 Descrição dos Parâmetros de Codificação de Canal e Modulação

3.2.1 Padrão de Codificação de Canal e Modulação

Define os processamentos de sinal e parâmetros associados que devem ser utilizados de forma genérica para a transmissão e recepção do sinal de TV Digital.

3.2.2 Largura de faixa

Define a ocupação espectral do sinal transmitido, delimitada pelas subportadoras OFDM.

3.2.3 Tamanho do Quadro

Define o número de símbolos OFDM que formam o quadro de transmissão. O quadro consiste na organização da informação transmitida, para facilitar processamentos de recuperação de sincronismo no receptor.

3.2.4 Codificadores e Entrelaçadores

Correspondem à etapa de Codificação de Canal propriamente dita e definem o modo como a informação redundante será inserida no feixe de transporte, e como os entrelaçamentos associados serão realizados. São classificados em codificador e entrelaçador, interno e externo.

3.2.5 Constelação e mapeamento

A constelação define o conjunto de amplitudes e fases com que cada símbolo pode ser transmitido, e é visualizada como um conjunto de pontos. Uma constelação com 2^v pontos define o número de v bits que pode ser transportado em cada símbolo, e assim, o compromisso entre o grau de robustez e a capacidade de transmissão conferidos ao sinal. O mapeamento consiste na associação de cada conjunto de v bits a um determinado ponto de uma constelação de 2^v pontos. No mapeamento com código de Gray, a pontos adjacentes da constelação são associados conjuntos de v bits que diferem em apenas 1 bit, para minimizar a ocorrência de erros de bit caso ocorra erro de símbolo no receptor.

3.3 Especificação de Codificação de Canal e Modulação

O CPqD entende que, tendo em vista a equivalência tecnológica entre os vários padrões comerciais, a especificação técnica desse subsistema somente deverá ser feita após a definição do padrão a ser adotado no Brasil em consequência das negociações com os detentores das tecnologias.

4 SUBSISTEMA DE CAMADA DE TRANSPORTE

4.1 Apresentação

O objetivo da camada de transporte de uma plataforma de televisão digital é prover mecanismos eficientes para transmitir em um único feixe de transporte de dados a informação relativa a um ou mais programas. Cada programa é formado por um ou mais fluxos elementares de áudio, vídeo ou dados com as informações necessárias para a apresentação sincronizada destas informações no receptor. Além do conteúdo televisivo convencional, a informação específica de sistema, de programa e dados privativos também são suportados pelo feixe de transporte (Transport Stream - TS), definido pela recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a), também conhecida como *MPEG-2 Systems*.

A recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a) disponibiliza um conjunto de ferramentas a ser empregado na concepção da camada de transporte para um sistema de TV Digital. Este conjunto consiste de funcionalidades gerais que podem ser escolhidas em parte ou na sua totalidade pelos seus implementadores, além destes poderem especificar limites à sua semântica de forma a refletir exatamente seus requisitos e necessidades, estendendo as funcionalidades originais descritas na recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a).

O padrão *MPEG-2 Systems* é adotado pelos sistemas de TV Digital (ATSC, DVB e ISDB) em operação atualmente no mundo. Cada um apresenta algumas particularidades resultantes de requisitos locais, que são absorvidas pelo *MPEG-2 Systems* no suporte a dados privativos e na utilização ou não de alguma informação contida nos cabeçalhos dos pacotes.

Apesar de originalmente a recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a) estar apta a suportar apenas conteúdo da família MPEG-2 de vídeo, áudio e dados, a evolução da mesma passou a contar com suporte também para informações da família MPEG-4, notadamente o padrão de vídeo ITU-T H.264 (UIT-T, 2005) elaborado em conjunto com os desenvolvedores da família MPEG-4.

A recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a), além de constituir um ponto comum entre os sistemas de TV digital existentes, representando um forte potencial para interconexão e inter-funcionamento dos mesmos, apresenta uma expectativa de vida que justifica a sua adoção por eventuais sistemas emergentes.

4.2 Descrição dos Parâmetros de Multiplexação e Demultiplexação

4.2.1 Multiplexação

Os componentes individuais de um serviço são combinados em um feixe de transporte (Transport Stream – TS) MPEG-2. O feixe de transporte é composto por uma seqüência contínua de pacotes denominados TS *packets*. A sintaxe e a semântica destes pacotes é definida na referida recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a), admitindo restrições e personalizações que forem necessárias para atender às particularidades e requisitos do Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

4.2.2 Encapsulamento de Áudio, Vídeo e Dados Síncronos

Os componentes correspondentes aos fluxos elementares de informação (Elementary Streams – ES) de um serviço são acomodados em pacotes (Packetized Elementary Stream packets – PES packets) para posterior multiplexação em feixe de transporte (TS). A sintaxe e a semântica destes pacotes é definida na referida recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a). É possível acrescentar restrições e personalizações na semântica para o atendimento às particularidades e requisitos do Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

4.2.3 Informação Específica de Sistema e Programa

A recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a) define a sintaxe e a semântica de um conjunto básico de informações de Programa e Sistema que é acomodado em estruturas do tipo *Section*, para posterior multiplexação em TS. Informações complementares que refletem as particularidades de cada sistema comercial são acomodadas em estruturas denominadas *Private Sections*.

4.2.4 Suporte ao Transporte de Dados Assíncronos

O módulo multiplexador recebe periodicamente e controla o envio das informações acomodadas em estruturas do tipo *Section*. O envio destas estruturas deve atender a dois requisitos, que consistem do atendimento à taxa de envio destas informações e da ocupação da banda do feixe de transporte (TS), que não pode penalizar o transporte de conteúdo televisivo convencional. A transmissão dessas estruturas têm caráter de *broadcast*, ou seja, chegam indistintamente a todos os receptores.

Para o suporte de dados oportunistas e/ou interconexão com demais redes de comunicações e de valor adicionado, é prevista a acomodação destes dados diretamente no *payload* dos TS *packets*. Este procedimento recebe o nome de "*data piping*" e é otimizado para o transporte de dados que não apresentem vínculos de sincronismo entre si ou com dados de outros serviços. A grande vantagem deste mecanismo é a ausência de *overhead*, o que representa economia de banda. Por outro lado, a preparação da informação para envio no *payload* do TS *packet*, bem como a sua recuperação fica a cargo do protocolo das pontas.

4.3 Especificação da Multiplexação e Demultiplexação

4.3.1 Multiplexação

A multiplexação e os mecanismos de transporte de vídeo, áudio e dados deverão ser baseados na recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a).

4.3.2 Encapsulamento de áudio, vídeo e dados síncronos

A sintaxe e semântica do empacotamento dos fluxos elementares deverão ser baseados na recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000a).

4.3.3 Informação Específica de Sistema e Programa

A Informação Específica de Sistema e Programa deverá seguir as tabelas mínimas definidas pela recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000). Informações complementares a serem utilizadas pelo Sistema Brasileiro de TV Digital deverão ser acomodadas na estrutura *Private Section* da mesma recomendação, com a sintaxe, a semântica, a transmissão cíclica e a taxa de repetição apresentadas no "Apêndice 9.1 - Tabelas SI", conforme o relatório "SBTVD – Tabelas de SI" (CPqD, 2005).

4.3.4 Suporte ao transporte de dados assíncronos

O mecanismo de envio de informações cíclicas é baseado em carrossel de dados (Digital Storage Media Command and Control – DSM-CC) definido em ISO/IEC 13818-6 (ISO/IEC, 1988).

O Suporte a Dados Oportunistas (*data piping*) deverá seguir as especificações descritas em ETSI EN 301 192 (ETSI, 2004b).

5 SUBSISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE SINAIS FONTE

5.1 Apresentação

O Subsistema de Codificação de Sinais Fonte é composto pelas etapas de codificação e decodificação de áudio e vídeo. A função básica da codificação de sinais fonte é reduzir a taxa de bits necessária para transmissão do sinal de vídeo e áudio de acordo com a capacidade do canal de transmissão. Um codec é formado por um codificador e um decodificador. O codificador recebe como entrada o sinal digital não-comprimido, realiza a sua compressão, e gera como saída um fluxo elementar de informação que é fornecido ao multiplexador do sistema. Na recepção, o decodificador recebe como entrada este fluxo elementar a partir do demultiplexador, realiza a sua decodificação e disponibiliza para apresentação o sinal descomprimido.

5.2 Descrição dos Parâmetros de Vídeo

Nesta seção são descritos os parâmetros do fluxo elementar de vídeo SDTV e HDTV.

5.2.1 Padrão de codificação

- Perfil: perfis definem subconjuntos da sintaxe do fluxo elementar de vídeo especificada nos respectivos padrões (*MPEG-2-Vídeo* ou *H.264/AVC*), destinadas a atender classes de aplicações. O perfil define quais funcionalidades (ferramentas de codificação) poderão ser usadas na geração do fluxo elementar de vídeo.
- Nível: O nível define, considerando um dado perfil, um conjunto de valores limites para parâmetros do fluxo elementar de vídeo pelos respectivos padrões (*MPEG-2-Vídeo* ou *H.264/AVC*).

5.2.2 Taxa de Quadros

Especifica a frequência (taxa) de quadros do sinal de vídeo do sistema.

5.2.3 Razão de Aspecto

A razão (ou relação) de aspecto de uma imagem é definida como a relação entre sua largura e sua altura.

5.2.4 Resolução de Vídeo

No contexto deste relatório, resolução de vídeo refere-se ao número de linhas e colunas que compõem um quadro do sinal de vídeo, considerando-se a componente de luminância.

5.3 Especificação de Vídeo SDTV

Nesta seção serão especificados os parâmetros básicos do fluxo elementar de vídeo SDTV.

5.3.1 Padrão de Codificação

O fluxo elementar de vídeo SDTV deverá ser compatível com a sintaxe definida na recomendação ITU-T H.262 (UIT-T, 2000b).

O decodificador de vídeo SDTV deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de vídeo de acordo com a recomendação ITU-T H.262.

5.3.2 Perfil e Nível

O fluxo elementar de vídeo SDTV deverá ser compatível com o perfil *Main* e o nível *Main* descritos na cláusula 8.2 da recomendação ITU-T H.262 (UIT, 2000).

O decodificador SDTV deverá ser capaz de decodificar fluxos elementares de vídeo SDTV compatíveis com o perfil *Main* e o nível *Main* descritos na cláusula 8.2 da recomendação ITU-T H.262.

5.3.3 Taxa de Quadros

A taxa de quadros do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo SDTV deverá ser de 30000/1001 Hz ou 30 Hz.

O decodificador SDTV deverá ser capaz de decodificar fluxo elementar de vídeo SDTV referentes a um sinal de vídeo com taxa de quadros de 30000/1001 Hz e 30 Hz.

5.3.4 Razão de Aspecto

A razão de aspecto do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo SDTV deverá ser de 4:3 ou 16:9.

O decodificador SDTV deverá ser capaz de decodificar fluxo elementar de vídeo SDTV referentes a um sinal de vídeo com razões de aspecto de 4:3 e 16:9.

5.3.5 Resolução de Vídeo

A resolução de luminância do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo SDTV deverá ser de 720 colunas x 480 linhas (480i).

O decodificador de vídeo SDTV deverá ser capaz de decodificar fluxos elementares de vídeo SDTV na resolução de 720 colunas x 480 linhas (480i).

5.4 Especificação de Vídeo HDTV

Nesta seção são especificados os parâmetros básicos do fluxo elementar de vídeo HDTV.

5.4.1 Padrão de Codificação

O fluxo elementar de vídeo HDTV deverá ser compatível com a sintaxe definida na recomendação ITU-T H.264 (UIT-T, 2005).

O decodificador de vídeo HDTV deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de vídeo HDTV de acordo com a recomendação ITU-T H.264 (UIT-T, 2005).

5.4.2 Perfil e Nível

O fluxo elementar de vídeo HDTV deverá ser compatível com as especificações definidas pelo perfil *High* e o nível 4 da recomendação ITU-T H.264 (UIT-T, 2005).

O decodificador de vídeo HDTV deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de vídeo HDTV compatível com o perfil *High* e pelo menos o nível 4.

5.4.3 Taxa de Quadros

A taxa de quadros do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo HDTV deverá ser de 30000/1001 Hz, 30 Hz, 60000/1001 Hz ou 60 Hz.

O decodificador HDTV deverá ser capaz de decodificar fluxos elementares de vídeo codificado HDTV referentes a um sinal de vídeo com taxas de quadros de 30000/1001 Hz, 30Hz, 60000/1001 Hz e 60 Hz.

As taxas de quadros de 60000/1001 Hz e 60 Hz são válidas para a resolução 720p, indicada na seção 5.4.5.

5.4.4 Razão de Aspecto

As razões de aspecto do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo HDTV deverá ser de 16:9.

O decodificador HDTV deverá ser capaz de decodificar fluxos elementares de vídeo codificado HDTV referentes a um sinal de vídeo com razão de aspecto de 16:9.

5.4.5 Resolução de Vídeo

A resolução de luminância do sinal de vídeo utilizado na geração do fluxo elementar de vídeo HDTV deverá ser uma das seguintes:

- (a) 1080i: 1920 colunas x 1080 linhas (pixels de luminância)
- (b) 720p: 1280 colunas x 720 linhas (pixels de luminância)

O decodificador de vídeo HDTV deverá ser capaz de decodificar fluxos elementares de vídeo codificado HDTV nas resoluções listadas nos itens (a) e (b) desta seção.

5.5 Descrição dos Parâmetros de Áudio

Nesta seção são descritos os parâmetros do fluxo elementar de áudio estéreo e multicanal.

5.5.1 Padrão de codificação

O padrão de codificação refere-se às normas internacionais que definem os padrões para compressão de áudio. Essas normas em geral são rígidas somente no que é necessário para garantir interoperabilidade. Assim, elas especificam em detalhe somente a sintaxe do fluxo elementar de áudio e o processo de decodificação. Isso garante que qualquer decodificador compatível a uma dada norma de compressão de áudio seja capaz de decodificar adequadamente qualquer fluxo elementar de áudio codificado compatível à sintaxe definida por esta mesma norma.

5.5.2 Perfil e Camadas

Os perfis e camadas definem subconjuntos da sintaxe de fluxo elementar de áudio especificada no respectivo padrão ou norma, destinadas a atender classes de aplicações. Estas especificações definem as funcionalidades (ferramentas de codificação) que poderão ser usadas na geração do fluxo elementar de áudio, considerando classes de aplicações, complexidade e desempenho.

No padrão *MPEG-1 Audio*, essa classificação é denominada *Layers* (Camadas) e no MPEG-2 ou MPEG-4, é chamada de *Profiles* (perfis).

5.5.3 Frequência de Amostragem

Especifica a frequência em Hertz usada durante o processo de amostragem da digitalização do sinal de áudio a ser codificado.

5.5.4 Esquema de Canais

Especifica o esquema de canais utilizado na geração do fluxo elementar de áudio: mono, estéreo, joint stereo ou multicanal. O esquema multicanal é especificado como uma combinação de canais de áudio usada para criar um campo de som espacial, sendo que neste relatório entende-se como uma combinação de até 6 canais, constituindo-se de:

- Um canal esquerdo frontal: Lf
- Um canal direito frontal: Rf
- Um canal central: C
- Um canal esquerdo envolvente traseiro: Ls
- Um canal direito envolvente traseiro: Rs
- Um canal de baixas frequências: LFE (Low Frequency Enhancement)

Um esquema na configuração 3/2 indica 3 canais frontais e 2 dois canais traseiros. Um esquema 5.1 indica 3 canais frontais, 2 canais traseiros e um canal de baixas frequências.

5.6 Especificação de Áudio Estéreo

Nesta seção são especificados os parâmetros básicos do fluxo elementar de áudio estéreo.

5.6.1 Padrão de Codificação

O padrão do fluxo elementar de áudio estéreo deverá ser compatível com o especificado pela norma ISO/IEC 11172-3 (ISO/IEC, 1993), também conhecido como *MPEG-1 Audio*.

O decodificador de áudio estéreo deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio de acordo com a norma ISO/IEC 11172-3 (ISO/IEC, 1993).

5.6.2 Camada (*Layer*)

A camada utilizada no fluxo elementar de áudio estéreo deverá ser a Camada 2, também conhecida como *Layer II*.

O decodificador de áudio estéreo deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio compatível com a Camada 2 (*Layer II*).

5.6.3 Freqüência de Amostragem

A freqüência de amostragem dos sinais de áudio estéreo deverá ser de 32 kHz, 44,1 kHz ou 48 kHz.

O decodificador de áudio estéreo deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio codificado nas freqüências de amostragem de 32 kHz, 44.1 kHz e 48 kHz.

5.6.4 Esquema de Canais

O esquema de canais utilizado no fluxo elementar de áudio estéreo deverá ser mono, estéreo ou *joint-stereo*.

O decodificador de áudio estéreo deve ser capaz de decodificar corretamente qualquer um dos esquemas de canais: mono, estéreo e *joint-stereo*.

5.7 Especificação de Áudio Multicanal

Nesta seção são especificados os parâmetros básicos do fluxo elementar de áudio multicanal.

5.7.1 Padrão de Codificação

O padrão do fluxo elementar de áudio multicanal deverá ser o especificado pela norma ISO/IEC 13818-7 (ISO/IEC, 2006), também conhecido como *MPEG-2 AAC*.

O decodificador de áudio multicanal deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio codificado de acordo com a norma ISO/IEC 13818-7 (ISO/IEC, 2006).

5.7.2 Perfil

O perfil utilizado na codificação de áudio multicanal deverá ser o *MPEG-2 AAC-LC* (Low Complexity).

O decodificador de áudio multicanal deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio codificado no perfil *MPEG-2 AAC-LC* (Low Complexity).

5.7.3 Freqüência de Amostragem

A freqüência de amostragem dos sinais de áudio multicanal deverá ser de 32 kHz, 44,1 kHz ou 48 kHz.

O decodificador de áudio multicanal deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio codificado nas freqüências de amostragem de 32 kHz, 44.1 kHz e 48 kHz.

5.7.4 Esquema de Canais

O esquema de canais de áudio multicanal a ser codificado deverá prever a configuração de canais dispostos na configuração 3/2 (Lf, Rf, C, Ls, Rs) ou 5.1 (Lf, Rf, C, Ls, Rs, LFE). (ver seção 5.5.4 "Esquema de Canais").

O decodificador de áudio multicanal deverá ser capaz de decodificar corretamente o fluxo elementar de áudio codificado na configuração 3/2 (Lf, Rf, C, Ls, Rs) e 5.1 (Lf, Rf, C, Ls, Rs, LFE). (ver seção 5.5.4 "Esquema de Canais").

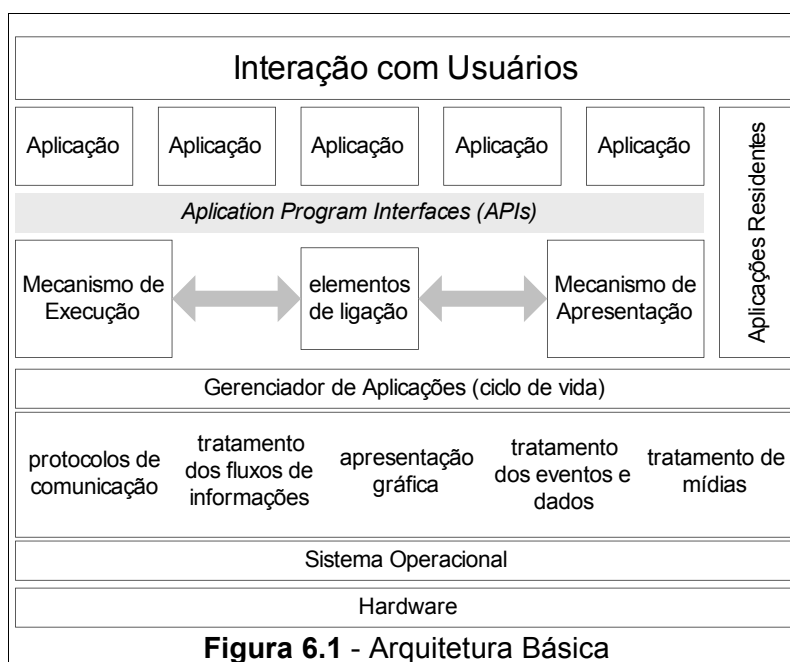
6 SUBSISTEMA DE MIDDLEWARE

6.1 Apresentação

O Subsistema de Middleware é um componente software, presente em um TA, responsável por acessar os fluxos elementares, processar os dados recebidos e viabilizar a interação e apresentação ao usuário. Estas funcionalidades são disponibilizadas em formato padronizado, referentes: à interfaces de programação para as aplicações (APIs); ao formato dos dados; e aos modelos de execução das aplicações. Estas padronizações são necessárias para possibilitar a autoria de aplicações independentes das particularidades de construção (hardware e sistema operacional) do TA.

6.1.1 Arquitetura Básica

A Figura 6.1 representa a arquitetura básica, no terminal de acesso, do ambiente para as aplicações interativas de TV digital. Esta arquitetura tem como base a recomendação ITU-T J.200 (UIT-T, 2001 e 2004a) e apresenta alterações que consideram o ambiente para TV digital terrestre aberto.



Na Figura 6.1, o mecanismo de execução está relacionado ao ambiente de suporte às aplicações escritas em linguagem procedural e o mecanismo de apresentação está relacionado ao ambiente de suporte às aplicações escritas em linguagem declarativa.

6.2 Descrição dos Parâmetros de Middleware

6.2.1 Modelo das Aplicações

Descreve o mecanismo de controle básico do ciclo de vida de aplicações, tais como: iniciar e parar a execução de uma aplicação; habilitar a execução simultânea de múltiplas aplicações; persistência das aplicações além dos limites do feixe de transporte associado; e gerenciamento de *autostart*.

6.2.2 Sinalização das Aplicações

Descreve como as aplicações são identificadas quando presentes em um feixe de transporte e como estão associadas a um programa de Televisão.

6.2.3 Ambiente de Execução para Aplicativos Procedurais

Descreve o ambiente de execução de uma aplicação procedural baseada na linguagem de programação Java⁷, aqui denominada SBTVD-J. A utilização da linguagem de programação Java define um conjunto de tecnologias, tais como: conjunto de classes organizadas em bibliotecas (APIs Java), formato de arquivo para as classes (arquivo *class*), máquina virtual e ambiente de desenvolvimento.

6.2.4 Ambiente de Execução para Aplicativos Declarativos

Este relatório considera a possibilidade de evolução do ambiente de suporte a execução de aplicações do terminal de acesso, possibilitando a que venha ser possível a execução de aplicativos escritos em linguagens declarativas. Uma das características das linguagens declarativas é a de facilitar a autoria de programas e isto é um fator importante para facilitar o aprendizado de utilização da tecnologia e a criação de conteúdos neste novo ambiente.

No âmbito do projeto SBTVD a linguagem NCL (Nested Context Language) foi estudada e adaptada ao ambiente de TV Digital para atender funcionalidades relacionadas ao sincronismo de mídias. O ambiente de suporte a programas NCL no ambiente de TV Digital ainda não está amadurecido, precisando de estudos para uma especificação detalhada.

O DVB-HTML, ACAP-X e BML apresentam-se como padronizações porém ainda não existe o consenso em torno de um núcleo comum de máquina de apresentação como existe em relação ao MHP como máquina de execução.

Um ponto relevante a observar é que tanto o DVB-HTML como o ACAP-X considera a existência do ambiente de suporte a aplicações procedurais, ao qual a máquina de apresentação entra como uma extensão.

6.2.5 Formato dos Conteúdos

Descreve o conjunto mínimo de formatos de conteúdo que deverão ser suportados pelo Terminal de Acesso.

6.2.6 Modelo de Referência Gráfica

Descreve o modelo de referência para o controle e gerenciamento do vídeo e os componentes de interface gráfica, tais como: botões, listas, pontos e linhas.

6.2.7 Protocolos de Transporte

A padronização dos protocolos de transporte possibilita ao Terminal de Acesso a comunicação com o mundo externo.

⁷ Marca registrada da Sun Microsystems™

6.3 Especificação do Middleware

6.3.1 Modelo das Aplicações

O Modelo de Aplicações deverá seguir a especificação DVB-GEM, descrita na norma ETSI TS 102 819 (ETSI, 2005), capítulo 9 “*Application model*”, e o modelo DVB-J deve ser aplicado às aplicações SBTVD-J.

- Uma aplicação SBTVD-J segue as especificações DVB-GEM (ETSI, 2005), e DVB-MHP (ETSI, 2003b) com alterações relacionadas às particularidades das tabelas SI propostas no âmbito do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital, conforme o relatório "SBTVD - Tabelas de SI" (CPqD, 2005).

6.3.2 Sinalização das Aplicações

A Sinalização das Aplicações deverá seguir a especificação descrita no DVB-GEM (ETSI, 2005), capítulo 10 “*Application Signalling*”, e deverá ser estendida para contemplar definições referentes à sinalização de uma aplicação SBTVD-J.

6.3.3 Ambiente de Execução para Aplicativos Procedurais

A função do mecanismo de execução é prover o ambiente de suporte a aplicações SBTVD-J, ilustrada na arquitetura da Figura 6.2. Esta estrutura deverá seguir as recomendações presentes nos documentos J.200 (UIT-T, 2001 e 2004a) e J.202 (UIT-T, 2003) e Recomendações do consórcio FlexTv (FlexTV, 2005a a 2005c).

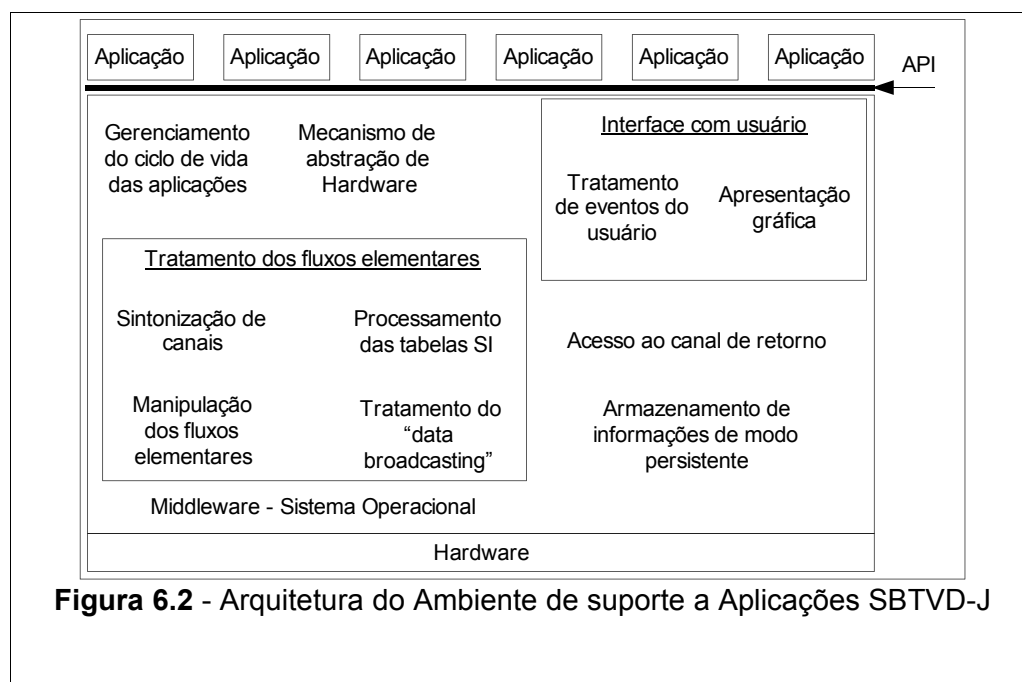


Figura 6.2 - Arquitetura do Ambiente de suporte a Aplicações SBTVD-J

Os padrões a serem suportados pelo mecanismo de execução, descritos abaixo, seguem a recomendação ITU-T J.200 (UIT-T, 2004a e 2001).

- **Java Virtual Machine** - Fornece um conjunto de APIs que abstraem as funcionalidades específicas do hardware e software da plataforma, tais como: APIS para comunicação entre aplicações e através de protocolos de comunicação com outras redes; interfaces para entrada e saída de dados.
- **JavaTV** - Fornece APIs que estende a plataforma Java para o contexto de televisão interativa permitindo o tratamento dos fluxos elementares através das funcionalidades para: acesso aos fluxos elementares de áudio e vídeo; manipulação dos elementos gráficos na tela; acesso aos dados das tabelas SI, e; controle do ciclo de vida das aplicações.
- **DAVIC 1.41 Specification part 9** - Fornece APIs de tratamento dos feixes elementares para notificação e seleção do feixe de transporte.
- **JMF 1.0** - Fornece APIs para o tratamento de mídias, possibilitando o processamento e apresentação de mídias baseada em tempo, e a execução de vários arquivos ou fluxos de mídia oriundos da radiodifusão ou do canal de interatividade.
- **HAVi Level 2 - User Interface** - Fornece APIs de Interface com o usuário, trata do controle de componentes gráficos e da tela de apresentação, tais como: um subconjunto de Java AWT 1.1; suporte para diferenças relacionadas à: tipo de pixel, tamanho de tela; efeitos de transparência; suporte para o controle remoto; e um conjunto próprio de componentes gráficos, que podem ser estendido. O modelo de visualização especifica 3 camadas: *Background Layer*, *Video Layer* e *Graphic Layer*.

As aplicações SBTVD-J seguem o especificado no DVB-GEM (ETSI, 2005), capítulo 11, e o ambiente de execução deverá dar suporte ao conjunto de APIs descrito na recomendação ITU-T J.202 (UIT-T, 2003) Anexo A.

O acesso aos dados da tabela SI (CPqD, 2005) definidas no âmbito do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital deverá ser disponibilizada através da API "sbtvd.si"⁸.

6.3.4 Ambiente de Execução para Aplicativos Declarativos

As recomendações ITU-T J.200 (UIT-T, 2001 e 2004a) e ITU-T J.201 (UIT-T, 2004b) apontam os seguintes padrões, definidos pelo W3C (World Wide Web Consortium):

- **XML 1.0** - Define regras para checar se um documento é bem formado e válido.
- **XHTML** - Define a estrutura de documentos e sua apresentação visual através de um conjunto de tags com características estruturais e semânticas.
- **CSS** - Especifica as propriedades de apresentação dos elementos HTML.
- **DOM** - Permite aos programas e scripts acessarem e atualizarem dinamicamente o conteúdo, a estrutura e o estilo de um documento.
- **ECMAScript** - Linguagem baseada em scripts, cujo objetivo é estender as linguagens de marcação, fornecendo funcionalidades tais como: tratamento de expressões regulares, manipulação de strings, tratamento de exceções e eventos, formatação para saída numérica, utilização de recursos de interatividade e animação.

⁸"sbtvd.si": API em desenvolvimento.

As pesquisas realizadas no projeto SBTVB pelos consórcios MAESTRO⁹ (MAESTRO, 2005b) e FlexTv¹⁰ (FlexTV, 2005b e 2005c) recomendam um ambiente de suporte a execução de aplicações declarativas baseada na linguagem NCL, definido nos seguintes documentos:

- **NCM** (Nested Context Model) - descreve o modelo conceitual para o tratamento de dados relacionados à sincronização temporal e espacial, dos objetos de mídia. A definição deste modelo encontra-se nos documentos Modelo Conceitual (MAESTRO, 2005a) e NCM (SOARES, 2005a).
- **NCL** - linguagem declarativa para a autoria de documentos hipermídia que tem como base o modelo NCM. A definição desta linguagem encontra-se no documento NCL (SOARES, 2005b).

6.3.5 Formato dos Conteúdos

O Formato dos Conteúdos deverá seguir as especificações do padrão DVB-GEM (ETSI, 2005), cláusula 7 "*Content Formats*", com as seguintes alterações no item 7.2 "*Broadcasting streaming formats*":

Formato dos feixes recebidos por radiodifusão:

- áudio - fluxo elementar de áudio como especificado pelo Subsistema de Codificação de Sinais Fonte na seção 5.
- vídeo - fluxo elementar de vídeo como especificado pelo Subsistema de Codificação de Sinais Fonte na seção 5.

6.3.6 Modelo de Referência Gráfica

O Modelo de Referência Gráfica deverá seguir as especificações do padrão DVB-GEM (ETSI, 2005) seção 13 "*Graphics reference model*"

6.3.7 Protocolos de Transporte

Os Protocolos de Transporte deverão seguir as especificações do padrão DVB-GEM (ETSI, 2005) em sua seção 6 "*Transport Protocols*"¹¹.

⁹Consórcio MAESTRO formado por PUC-Rio, UFSC, LNCC-RJ, UNIFACS-BA, CEFET-CE, Lab. Serg-RJ, LARC-EPUSP, Visonlab-RJ, LSI-EPUSP, UFMA, Inst. Atlântico, SIDIA-AM, Wings Telecom, Hyper Mídia Edit., Conspiração Filmes.

¹⁰Consórcio FlexTv formado por UFPB, CESAR-PE, PUC-Rio, DIMAP-UFRN, Univ. Mackenzie, INF-UFG, LSI-EPUSP, LARC-EPUSP, CIN-UFPE, SIDIA-AM, Itautec-Philco-SP

¹¹Encontra-se em estudos a utilização de IP-v6 no canal de interação.

7 SUBSISTEMA DE CANAL DE INTERATIVIDADE

7.1 Apresentação

O Canal de Interatividade tem por finalidade estabelecer o meio de comunicação entre usuários da Televisão Digital e as emissoras/programadoras/provedores de serviço. Distingue-se como um sistema virtual, sustentado por sistemas independentes em suas concepções técnicas e bases regulamentares: Sistema de Televisão e Sistema de Comunicações, indicadas na "Arquitetura de Referência" (CPqD, 2006b).

As soluções consideradas para a implementação do Subsistema Canal de Interatividade estão descritas no relatório "Alternativas Tecnológicas" (CPqD, 2006a). Mesmo com a diversidade de tecnologias comercialmente disponíveis, é importante a construção de uma solução para as demandas específicas do Subsistema Canal de Interatividade no âmbito do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital, que considere particularidades do país e dos serviços e aplicações. Assim, demanda-se uma solução inovadora, que se dê através de sistema de acesso sem fio, com características de propagação e alocação espectral convenientes: Sistema de Canal de Interatividade via RF Intrabanda.

7.1.1 Canal de Interatividade via RF Intrabanda

O Sistema via RF intrabanda consiste da implementação de infra-estrutura de rede de acesso sem fio para o Canal de Interatividade, através de uma nova rede de comunicações. A faixa de frequências de operação deverá estar compreendida entre 54 e 87,5 MHz (VHF-baixo) ou 174 e 216 MHz (VHF-alto) ou, finalmente, entre 470 e 806 MHz (UHF). Portanto, as mesmas subfaixas destinadas à transmissão de televisão aberta. Como decorrência, a determinação de frequência de operação de um sistema intrabanda, para uma dada localidade, estará sujeita às mesmas limitações técnicas, operacionais e legais que regulamentam a determinação dos canais de televisão, face à influência mútua entre estes sistemas. É recomendável que a rede do Subsistema Canal de Interatividade via RF Intrabanda seja interligada com outras redes de comunicações preexistentes e seja compartilhada por múltiplas emissoras de televisão, segundo o modelo de negócios a ser adotado no país.

As alternativas tecnológicas aplicáveis a um Subsistema via Intrabanda são "DVB-RCT", "CDMA – 450MHz – EVDO", "WiFi 802.11b Ad Hoc" e "WiMAX 802.16", cujas descrições podem ser encontradas no relatório "Alternativas Tecnológicas" (CPqD, 2006a).

7.2 Descrição dos Parâmetros para WiMAX 802.16 Intrabanda

Objetivando a especificação de um caso representativo ao país, esta especificação foca na solução WiMAX IEEE802.16-2004, sem excluir as demais alternativas e, deste modo, esta especificação técnica evidencia somente a padronização WiMAX e a adaptação deste padrão para a faixa de frequência requerida, além de escolhas de parâmetros e perfis disponíveis no mesmo. Adicionalmente, algumas recomendações sistêmicas e de arquitetura de rede também são destacadas visando a convivência entre os Sistemas de Televisão Digital, de Televisão Analógica, de Canal de Interatividade via RF Intrabanda e, especialmente, a capacidade e otimização de atendimento aos usuários.

Particularmente, o padrão IEEE802.16-2004¹² especifica sistemas sem fio aplicáveis a múltiplos serviços. Este padrão consolida as especificações anteriores IEEE802.16, IEEE802.16a e IEEE802.16c, mantendo todos os modos e principais características originais, sem adicionar novos modos de operação. Disponibiliza diversos perfis de interface aérea, suportando uma faixa grande de frequências (até 66 GHz), larguras de canal de 1,25 a 28 MHz, aplicações com linha de visada (LOS), sem linha de visada (NLOS), Ponto a Ponto (PTP) e PontoMultiponto (PMP), e pode ainda suportar topologias Mesh.

7.2.1 Perfis

O padrão IEEE802.16-2004 (IEEE, 2004) define cinco perfis, em diferentes faixas de frequência e aplicações:

- **Frequências entre 10-66 GHz:** Nesta faixa de frequência, em que efeitos de multipercurso são desprezíveis e é necessário linha de visada (LOS – Line-of-Sight), é definido o perfil WirelessMAN-SC. Com larguras de canal típicas de 25 MHz ou 28 MHz e taxas de 120 Mbit/s, é adequado para acessos PontoMultiponto, servindo a aplicações em pequenos escritórios e também em médias e grandes empresas.
- **Frequências abaixo de 11 GHz:** Nesta faixa de frequências, em que efeitos de multipercurso são significativos e linha de visada não é necessário, são definidos os perfis WirelessMAN-SCa, WirelessMAN-OFDM, WirelessMAN-OFDMA e WirelessHUMAN. Suporta aplicações sem linha de visada (NLOS – Non-LOS) ou near-LOS. Para suportar NLOS, possui funcionalidades adicionais na camada física, tais como controle de potência, técnicas para mitigação de interferências e antenas múltiplas. Além disso, a camada MAC possui características que possibilitam topologias Mesh e pedido automático de retransmissão (ARQ- *Automatic Repeat Request*).

Os três primeiros perfis; WirelessMAN-SCa, WirelessMAN-OFDM e WirelessMAN-OFDMA, são recomendados para bandas licenciadas, enquanto o último é mais recomendado para bandas não licenciadas. A utilização de bandas não licenciadas introduz problemas adicionais de interferências e de coexistência, além de limitações regulatórias impostas à potência irradiada. Assim, no perfil WirelessHUMAN existe um mecanismo adicional, Dynamic Frequency Selection (DFS), para detecção e minimização de interferências.

A especificação da camada física (PHY) inclui múltiplas possibilidades, cada uma apropriada para uma faixa de frequências e aplicações específicas. As diversas camadas físicas suportadas estão definidas no capítulo 8 da especificação IEEE802.16-2004 (IEEE, 2004).

No contexto do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital, para o provimento do Canal de Interatividade, todos os diferentes perfis podem ser adotados, dependendo do serviço a ser disponibilizado, das frequências disponíveis e da regulamentação vigente. Para prover um Canal de Interatividade Intrabanda os perfis mais apropriados são aqueles definidos para sistemas multiportadoras nas faixas de frequência licenciadas abaixo de 11 GHz. Portanto, os perfis recomendados são:

- **WirelessMAN-OFDM:** este perfil é baseado na modulação OFDM, com 256 portadoras. É adequado para operação sem linha de visada - NLOS.
- **WirelessMAN-OFDMA:** este perfil apresenta uma variável para a modulação OFDM, com acesso multiplexado e com 2048 portadoras. É adequado para operação sem linha de visada NLOS.

¹²Maiores detalhes sobre este padrão podem ser encontradas nas referências (CISBTVD, 2005) e (IEEE, 2004). O Consórcio CISBTVD é formado por Unicamp, FITec, UFRJ, IECOM, Telefonica, Samsung e Linear.

7.2.2 Camada Física

A especificação IEEE802.16-2004 estabelece em detalhes características e opções para o WiMAX. A especificação para as camadas físicas dos perfis WirelessMAN-OFDM e WirelessMAN-OFDMA são exploradas respectivamente nos capítulos 8.3 e 8.4 da IEEE802.16-2004 (IEEE, 2004).

7.2.2.1 Banda de Guarda

Avaliações preliminares (CPqD, 2006d) da banda de guarda necessária para a minimização de interferências entre os Sistemas de Televisão Digital e Analógico e o Subsistema Canal de Interatividade via RF Intrabanda indicam no mínimo 3 canais de televisão inteiros coincidentes com a normalização do espectro, acima e abaixo da banda de frequência alocada para o Canal de Interatividade.

Esta é uma estimativa conservadora¹³ e deve ser fruto de análises técnicas experimentais, pois é dependente de desempenho dos receptores utilizados na televisão analógica e da televisão digital, sendo que este último ainda está por se definir. Ainda, a máscara de emissão de espúrios fora da faixa para o transmissor de Canal de Interatividade via RF Intrabanda ainda deverá ser estabelecida.

7.2.2.2 Faixa de Frequência

O padrão IEEE802.16-2004 define diversas faixas de operação do sistema, entre 2 a 66 GHz. Para os perfis WirelessMAN-OFDM e WirelessMAN-OFDMA, são definidas faixas de frequência entre 2 e 11 GHz, em bandas licenciadas. O fórum definiu perfis WirelessMAN-OFDM em 3,5 e 5,8 GHz, como foco inicial, para garantir interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes (SENZA, 2005). Para o Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital deverão ser definidas faixas de frequência dentro do espectro atualmente alocado para a televisão, possivelmente nos canais UHF, pois nestas frequências obtém-se um ganho considerável na área de cobertura do sistema.

O deslocamento de faixa espectral em relação ao estabelecido no Padrão IEEE802.16-2004, para a implementação da solução WiMAX Intrabanda, impõe o desenvolvimento de novos dispositivos ou conversão daqueles já existentes. Isto define a construção futura das soluções requeridas, com o envolvimento de indústrias e desenvolvedores, além de contribuições ao Fórum WiMax para a extensão do padrão à faixa de frequência UHF da Televisão.

7.2.2.3 Largura de Canal

O padrão define perfis com diferentes larguras de canal, conforme o capítulo 12 da especificação IEEE802.16-2004 (IEEE, 2004). Para o perfil WirelessMAN-OFDM, são recomendadas larguras de 1,75 a 10 MHz, e para o perfil WirelessMAN-OFDMA, larguras de 1,25 a 28 MHz.

7.2.2.4 Multiplexação

O padrão IEEE802.16-2004 possibilita as seguintes formas de duplexação:

¹³Esta estimativa baseou-se em limites de interferências e potências de transmissão especificadas neste relatório, além de expectativas de desempenho dos atuais receptores de televisão, bem como na adoção de polarização cruzada para os sistemas interferentes em convívio.

- **TDD** - *Time Division Duplex*: que utiliza um único canal de radiofrequência para os canais de subida e descida, designando diferentes plotais de tempo para os mesmos.
- **FDD** - *Frequency Division Duplex*: que requer dois canais de radiofrequência, um para a subida e outro para a descida. Exige-se uma separação segura entre os canais de subida e descida para controlar a interferência intra-sistema.

Um terminal de usuário FDD pode ser *half-duplex* (H-FDD) ou *full-duplex* (FDD). No terminal *full-duplex*, as transmissões e recepções podem ser realizadas simultaneamente, o mesmo não ocorrendo no terminal *half-duplex*. Se o terminal de usuário for H-FDD, a estação radiobase também deverá ser *half-duplex*.

Para as bandas de frequência licenciadas, podem ser empregadas as duplexações TDD ou FDD. Para as bandas não licenciadas, recomenda-se somente o modo TDD.

7.2.2.5 Modulação Adaptativa

O padrão IEEE802.16-2004 permite ao sistema ajustar o esquema de modulação de acordo com a relação sinal/ruído (S/N) do enlace de rádio, garantindo um enlace robusto ao mesmo tempo que garante uma taxa otimizada para cada usuário. Quando a relação S/N for elevada, o maior esquema de modulação é aplicado, elevando a capacidade de transmissão do sistema. Quando ocorre degradação na relação S/N, o sistema reduz o esquema de modulação, tornando-se mais robusto e mantendo a qualidade do enlace, porém com redução da taxa de transmissão.

Os esquemas de modulação previstos incluem:

- Codificação de Canal: Randomizer, FEC e Interleaving
 - Randomization: realizado em cada *burst* de dados no canal de descida e no canal de subida,
 - FEC: realizado no canal de descida e no canal de subida,
 - RS-CC – Reed Solomon e Concatenated Convolutional Code (obrigatório)
 - BTC – Block Turbo Coding (opcional)
 - CTC – Convolutional Turbo Coding (opcional)
 - Interleaving: Todos os bits de dados codificados são intercalados por um bloco de *interleaving*, com um tamanho correspondente ao número de bits codificados por subcanais alocados por símbolo OFDM.

O padrão permite esquemas de modulação BPSK, QPSK, 16 QAM e 64QAM, com taxas de codificação de 1/2, 2/3 e 3/4. As modulações BPSK e QPSK são mais robustas, permitem um maior raio de alcance, mas com uma taxa menor. Já as modulações 16QAM e 64QAM são menos robustas, permitem taxas maiores, mas com menor alcance. A robustez e a taxa dependem ainda da taxa de codificação e da largura do canal. A Tabela 7.1 mostra algumas taxas possíveis em diferentes esquemas de modulação, codificação e largura de canal (HIRTZLIN, 2004).

Tabela 7.1 - Taxas alcançadas com o perfil WirelessMAN-OFDM

Modulação/ Taxa de codificação	QPSK 1/2 [Mbps]	QPSK 3/4 [Mbps]	16QAM 1/2 [Mbps]	16QAM 3/4 [Mbps]	64QAM 2/3 [Mbps]	64QAM 3/4 [Mbps]
1,75 MHz	1,04	2,18	2,91	4,36	5,94	6,55
3,5 MHz	2,08	4,37	5,82	8,73	11,88	13,09
7,0 MHz	4,15	8,73	11,64	17,45	23,75	26,18
10,0 MHz	8,31	12,47	16,63	24,94	33,25	37,4
20,0 MHz	16,62	24,94	33,25	49,87	66,49	74,81

O padrão foi projetado para atingir até 50 km de cobertura nas modulações mais robustas e transmissões com linha de visada, nas frequências previstas. Para transmissões sem linha de visada, os alcances típicos são da ordem de alguns quilômetros, dependendo das condições de propagação do ambiente.

7.2.2.6 Subcanalização

A subcanalização aplicada ao canal de subida é opcional. Entretanto, seu emprego resulta em controle de potência por grupos de portadoras, otimizando o enlace para as portadoras mais afetadas pelos efeitos de propagação e, adicionalmente, preservando o consumo de potência naquelas portadoras que não requerem saída tão elevada, resultando em melhores esquemas de modulação para cada usuário.

7.2.3 Camada MAC

A camada MAC do IEEE802.16-2004 é constituída de 3 subcamadas:

- **CS:** Service-Specific Convergence Sublayer – Provê qualquer transformação ou mapeamento de dados de rede externos recebidos do SAP – Service Access Point,
- **CPS:** Common Part Sublayer – Provê o *core* das funcionalidades de acesso do sistema; alocação de banda, estabelecimento e manutenção de conexão. Recebe dados dos vários CSs,
- **Security Sublayer:** provê autenticação, troca de chaves seguras e criptografia.

A camada MAC suporta todas as especificações de camadas físicas do padrão, é orientada a conexão e provê um canal de descida em TDM (Time Division Multiplex) e um canal de subida em TDMA (Time Division Multiple Access). Permite a configuração de características que possibilitam o suporte a QoS (Quality of Service) diferenciado, para suprir variações de demanda tais como latência e taxa de erros limítrofes em cada esquema de modulação. A estratégia empregada na camada MAC proporciona flexibilidade para o atendimento desde poucos usuários, com taxas elevadas, até um grande número de usuários com taxas individuais mais reduzidas. A camada MAC suporta protocolos de camadas superiores, IPv4, IPv6, Ethernet e ATM entre outros, possibilitando múltiplos serviços simultâneos.

7.2.4 Impedância de Linha

A impedância de linha de transmissão para as conexões das antenas nos Terminais de Usuário (modem) deverá ser compatível com os atuais padrões utilizados nos sistemas de TV analógica.

7.2.5 Potência de Transmissão

Os sistemas de Canal de Interatividade via RF Intrabanda deverão obedecer à regulamentação existente para este tipo de sistema. A potência de transmissão, tanto das estações radiobases quanto dos terminais de usuário, não poderão ultrapassar os valores estabelecidos pela regulamentação vigente no país, considerando questões de interferência e de convivência entre sistemas além de questões ambientais e de saúde. As potências máximas de transmissão especificadas neste relatório foram estabelecidas como valores referenciais, considerando a regulamentação existente para os sistemas celulares que operam na faixa de frequência em torno de 800-900 Mhz.

7.2.6 Polarização

Uma questão bastante crucial para a utilização do WiMAX dentro da faixa de frequências da televisão é a minimização da interferência mútua entre os sistemas de TV analógica e digital e o de Canal de Interatividade. A operação do sistema numa polarização diferente da polarização utilizada nos sistemas de TV é um requisito essencial para possibilitar a convivência entre estes sistemas.

7.2.7 Instalação de Antenas

Da mesma forma que a polarização, a posição relativa entre a antena do sistema WiMAX Intrabanda e a antena de recepção da TV, na casa do usuário, é um fator importante a ser considerado na minimização da interferência mútua entre os sistemas de TV e de Canal de Interatividade.

7.2.8 Arquitetura de Rede

O padrão IEEE802.16 permite a definição de parâmetros e perfis para proporcionar a melhor adaptação do sistema frente a demandas específicas. Deste modo, os requisitos identificados para a construção de uma dada rede, num determinado local, com serviços definidos são otimizados com a escolha dos perfis e parâmetros mais adequados à situação particular. No Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital, admite-se uma concepção básica, ou de referência, de rede WiMAX intrabanda que, no entanto, exigirá diferenças frente às características técnicas e demandas populacionais de cada localidade - uma vantagem de adaptação permitida pelo padrão IEEE802.16, que refletirá em parâmetros como por exemplo taxas de bits, potências, esquemas de modulação e largura de banda.

O padrão permite a variação de largura de canais entre 1,25 e 28 MHz de banda. Tal flexibilidade é importante para a adaptação do sistema frente às reais necessidades de taxas a serem oferecidas dentro da arquitetura do Subsistema de Canal de Interatividade e da disponibilidade de espectro de radiofrequência na faixa destinada aos Sistemas de Televisão.

A arquitetura de rede é análoga à empregada nos sistemas celulares, com a adoção de estações radiobases, setorização e reuso de frequências. São variáveis para a construção da rede: área de cobertura, número de usuários (população a ser atendida), morfologia (topologia, densidade populacional, características e distribuição das construções, etc.), serviços e aplicações, taxas por usuário nos Canais de Descida e de Retorno, alocação de frequência, largura de banda, esquemas de modulação, duplexação, comportamento de propagação, altura de antenas, recepção *indoor* e *outdoor*, convivência entre os sistemas, regulamentação, *link budget*, adequação de variáveis do padrão à rede em particular.

A implantação do Subsistema, portanto, exige o desenvolvimento e o planejamento de rede para cada localidade e serviços específicos.

7.2.9 Interoperabilidade

A ampla flexibilidade proporcionada pelos perfis e a adaptação do WiMAX IEEE802.16-2004 para operar em frequências intrabanda podem provocar incompatibilidades irremediáveis entre as inúmeras redes que deverão surgir no Brasil. Para que a interoperabilidade seja garantida, é necessário a identificação e o estabelecimento de critérios e perfis interoperáveis, que, uma vez preestabelecidos, deverão nortear as futuras redes WiMAX Intrabanda. Tal definição somente poderá ocorrer concomitantemente ao desenvolvimento e adaptação do WiMAX ao Intrabanda, que se configura como um novo perfil a ser desenvolvido junto ao “Fórum WiMAX”, com a colaboração do Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

7.3 Especificação WiMAX 802.16 Intrabanda

A especificação de referência do Canal de Interatividade via RF Intrabanda é fundamentalmente baseada no padrão IEEE802.16-2004 que define detalhadamente as camadas físicas (PHY), capítulo 8 da especificação (IEEE, 2004), e de acesso (MAC), capítulos 5, 6 e 7. Entretanto, com a adaptação para a faixa de frequência adequada ao Sistema Intrabanda, alguns requisitos são estabelecidos em diferenciação e complementaridade.

7.3.1 Perfis

Os perfis definidos pelo IEEE802.16-2004 recomendados para o Canal de Interatividade via RF Intrabanda deverão seguir as seguintes especificações:

Tabela 7.2 - Perfis recomendados para o Canal de Interatividade Intrabanda¹⁴

<i>Perfil</i>	<i>Aplicação</i>	<i>Camada Física¹⁴</i>	<i>Requisitos Opcionais¹⁴</i>	<i>Duplexação</i>
WirelessMAN-OFDM™	Abaixo de 11 GHz bandas licenciadas	8.3	AAS (6.3.7.6) ARQ (6.3.4) Mesh (6.3.6.6) STC (8.3.8)	TDD FDD
WirelessMAN-OFDMA	Abaixo de 11 GHz bandas licenciadas	8.4	AAS (6.3.7.6) ARQ (6.3.4) STC (8.4.8)	TDD FDD

¹⁴ Capítulos da norma IEEE802.16 (IEEE, 2004)

7.3.2 Camada Física

A Camada Física deverá seguir a especificação estabelecida pelos perfis WirelessMAN-OFDM e WirelessMAN-OFDMA explorados respectivamente nos capítulos 8.3 e 8.4 da IEEE802.16-2004 (IEEE, 2004), adaptada à faixa de frequência da televisão e às exigências de convivência entre os sistemas.

7.3.2.1 Banda de Guarda

A Banda de Guarda deverá ser no mínimo de 3 canais inteiros de televisão (3 x 6 MHz = 18 MHz) e coincidentes com a normalização do espectro, acima e abaixo da banda de frequência alocada para o Canal de Interatividade.

7.3.2.2 Faixa de Frequência

A banda de guarda considerada impede que os canais de VHF Baixo e VHF Alto sejam viáveis para o Canal de Interatividade, exceto se a subfaixa estiver completamente disponível numa dada região. Assim, é recomendável que a subfaixa de UHF (Canais 14 a 69), entre 470 e 806 MHz, seja adotada para o provimento dos serviços de interatividade. A alocação espectral deverá se adequar aos critérios impostos no plano de frequências dos serviços de televisão analógico e digital e, adicionalmente, considerar o afastamento dos canais recebidos na localidade específica.

7.3.2.3 Largura de Canal

O padrão especifica perfis com diferentes larguras de canal (em MHz):

Tabela 7.3 - Largura de Canal

WirelessMAN-OFDM	1,75	3	3,5	5,5	7	10	-
WirelessMAN-OFDMA	1,25	3,5	7	10	14	20	28

A escolha de um determinado perfil irá depender da disponibilidade de espectro e da aplicação almejada.

7.3.2.4 Duplexação

Time Division Duplex (TDD) ou Frequency Division Duplex (FDD) , inclusive com a variável Half Duplex-FDD (HFDD).

7.3.2.5 Modulação Adaptativa

Recomenda-se a adoção de Codificação de Canal, com Ramdomizer, FEC e Interleaving, e de modulação adaptativa. O padrão IEEE802.16-2004 define os seguintes esquemas de modulação e taxas de codificação:

Tabela 7.4 - Esquemas de modulação e taxas de codificação¹⁴

<i>Modulação</i>	<i>Tamanho do bloco sem codificação (bytes)</i>	<i>Tamanho do bloco com codificação (bytes)</i>	<i>Taxa de codificação total</i>	<i>Reed Solomon Code</i>	<i>Concatenated Convolutional Code rate</i>
BPSK	12	24	1/2	(12,12,0)	1/2
QPSK	24	48	1/2	(32,24,4)	2/3
QPSK	36	48	3/4	(40,36,2)	5/6
16 QAM	48	96	1/2	(64,48,8)	2/3
16 QAM	72	96	3/4	(80,72,4)	5/6
64 QAM	96	144	2/3	(108,96,6)	3/4

7.3.2.6 Subcanalização

Recomenda-se a adoção de subcanalização aplicada ao canal de subida.

7.3.3 Camada MAC

Deve dar suporte a QoS (Quality of Service) diferenciado, para suprir variações de demanda tais como latência e taxa de erros limítrofes em cada esquema de modulação, proporcionar flexibilidade para o atendimento desde poucos usuários, com taxas elevadas, até um grande número de usuários com taxas individuais mais reduzidas e suportar protocolos de camadas superiores.

7.3.4 Impedância de Linha

A impedância de linha de transmissão para a conexão de antena no Terminal de Usuário (SS-Subscriber Station) deverá ser de 75 Ohm, desbalanceada.

7.3.5 Potência de Transmissão

Serão especificadas a seguir as potências máximas de transmissão nos Terminais de Usuário (SS - Subscriber Station) e nas Estações Radiobases (BS - Base Station).

7.3.5.1 Potência de Transmissão no SS

A potência máxima de transmissão no conector de saída do Terminal de Usuário (SS) deverá ser de +30dBm e passível de redução.

7.3.5.2 Potência de Transmissão Efetiva do SS

A potência máxima de transmissão efetivamente irradiada pelo Terminal de Usuário (SS), considerando o ganho de antena, deverá estar limitada em +30dBm ERP.

7.3.5.3 Potência de Transmissão na BS

A potência máxima de transmissão efetivamente irradiada pela Estação Radiobase (BS) deverá estar limitada em +36 dBm ERP, por setor.

7.3.5.4 Contribuição das Potências na BS

A contribuição das potências efetivamente irradiadas por todos os setores implementados em uma Estação Radiobase (BS) não poderá ser superior a +64dBm.

7.3.6 Polarização

A transmissão e recepção do Canal de Interatividade via RF Intrabanda deverá ser obrigatoriamente efetuada em polarização Vertical, naturalmente para os dois sentidos de transmissão: Canal de Descida Complementar e Canal de Retorno. Esta diretiva exige que as antenas aplicáveis ao Sistema correspondam à mesma polarização.

7.3.7 Instalação de Antena

Recomenda-se fortemente que, no caso de antenas externas no local do usuário, para os Sistemas de Televisão e de Canal de Interatividade, as antenas sejam distintas e instaladas em sobreposição num mesmo mastro: acima a antena de recepção de televisão em polarização horizontal e abaixo a antena de Canal de Interatividade em polarização vertical.

7.3.8 Arquitetura de Rede

A arquitetura de rede deverá ser escolhida conforme o cenário de implantação, seguindo as diretivas expostas na seção 7.2.8 deste relatório, de modo a atender os requisitos do sistema.

7.3.9 Interoperabilidade

A seleção de perfis e de outros parâmetros do sistema deverá ser realizada conforme o cenário de implantação, atentando para o atendimento ao requisito de interoperabilidade da seção 7.2.9 deste relatório.

8 SUBSISTEMA TERMINAL DE ACESSO

8.1 Apresentação

O Terminal de Acesso - TA (CPqD, 2004) engloba as funcionalidades necessárias no lado do usuário para a recepção do sinal de um sistema de Televisão Digital, servindo como suporte para o funcionamento dos demais componentes sistêmicos descritos em "Arquitetura de Referência" (CPqD, 2006b). Em uma acepção mais restrita, refere-se ao equipamento capaz de tratar os sinais captados por uma antena (de VHF/UHF), convertendo-os num sinal analógico passível de tratamento e reprodução por meio de um aparelho convencional de televisão. Nesta acepção mais restrita, o terminal é também conhecido como Unidade Receptora-Decodificadora (URD) ou Set-Top Box. Dentre suas funções destacam-se:

- Captar e processar os sinais de RF provenientes das emissoras.
- Decodificar as informações de áudio, vídeo e dados de modo a recompor o programa selecionado pelo usuário.
- Suportar a execução de aplicações com interatividade.
- Possibilitar o acesso a programas e informações disponibilizados à plataforma de Televisão Digital.

O Terminal de Acesso é composto por plataformas software e hardware, como descrito em mais detalhes na "Arquitetura de Referência" (CPqD, 2006b). Nesta seção será tratada somente a segunda. A primeira é especificada no Subsistema de Middleware (seção 6).

8.2 Descrição dos Parâmetros para o Terminais de Acesso

8.2.1 Estágio de Entrada

O Estágio de Entrada tem a função de sintonizar o sinal recebido (seja ele digital ou analógico) e efetuar os devidos processamentos. O tratamento do sinal analógico é para possibilitar que o usuário acesse tanto os canais digitais quanto os analógicos por meio do mesmo terminal, enquanto persistir a fase de transição (*simulcasting*).

8.2.1.1 Sintonia

Refere-se à função de ajustar a janela de frequência que o Terminal de Acesso deve processar, podendo ser tanto canal digital como analógico.

8.2.1.2 Tratamento de Sinais Analógicos

O Tratamento de Sinais Analógicos refere-se a capacidade técnica que o Terminal de Acesso apresenta no Estágio de Entrada, para realizar as funções de sintonizar e processar os sinais analógicos.

8.2.2 Demultiplexador

O demultiplexador tem a função de extrair do feixe de transporte (Transport Stream – TS) proveniente do Estágio de Entrada, os fluxos elementares (Elementary Streams – ES) de áudio, vídeo e dados, bem como as referências de relógio do programa e outros fluxos de dados, de controle ou suplementares, além do tratamento inicial das Tabelas de SI, conforme descrito no Subsistema de Camada Transporte (seção 4).

8.2.3 Decodificador de Vídeo

A função do decodificador de vídeo é a de recuperar a informação de vídeo a partir do fluxo elementar de vídeo proveniente do demultiplexador.

8.2.3.1 Tratamento de PIP

É um recurso que permite ao usuário assistir dois ou mais vídeos ao mesmo tempo. Os vídeos podem ser totalmente independentes ou fazerem parte do mesmo programa, por exemplo, com exibição da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

8.2.4 Processador Gráfico

O Processador Gráfico tem a função de recompor a imagem a partir das informações de vídeo, legendas e objetos gráficos, por meio de sobreposição (*overlay*), bem como prover o escalonamento (*resizing*) das imagens.

8.2.5 Estágio de Saída de Vídeo

A função do Estágio de Saída de Vídeo é disponibilizar uma saída de sinal de vídeo em seus diversos formatos.

8.2.6 Decodificador de Áudio

A função do decodificador de áudio é a de recuperar a informação de áudio a partir do fluxo elementar de áudio proveniente do demultiplexador.

8.2.7 Estágio de Saída de Áudio

A função do Estágio de Saída de Áudio é disponibilizar uma saída de sinal de áudio, em seus diversos formatos.

8.2.8 Núcleo de Processamento e Controle

O Núcleo de Processamento e Controle tem a função de prover o controle central do terminal, incluindo a sincronização dos dispositivos, além de suportar a execução do software do Terminal de Acesso. A área de memória é exclusiva para a arquitetura software e os aplicativos, não sendo aqui computada a área utilizada para processamentos dos decodificadores de áudio, vídeo e demais blocos do TA.

8.2.9 Interface de Usuário

A Interface de Usuário tem a função de suportar a interação do usuário com os aplicativos do Terminal de Acesso, bem como o acesso e o controle das informações de vídeo, áudio e a seleção dos programas. Esta interface suporta a conexão a diversos dispositivos tais como o controle remoto, teclado, apontador (mouse) e manche (joystick).

8.2.10 Interface Genérica

A Interface Genérica tem a função de possibilitar a conexão futura de dispositivos externos como impressora ou aparelhos que possibilitem o teste e manutenção do TA, bem como a atualização de softwares como devices drivers, middleware e sistema operacional.

8.2.11 Interface para Canal de Retorno

A Interface para o Canal de Retorno tem por finalidade possibilitar a conexão de qualquer tipo de modem ao terminal.

8.2.12 Interface para Armazenamento de Massa

Esta interface tem por finalidade possibilitar a conexão futura de dispositivos de armazenamento de massa, sejam estes em silício, dispositivos magnéticos ou óticos.

8.2.13 Estágio de Saída de RF

Tem por função prover um sinal de RF modulado no padrão PAL-M em canal VHF baixo, possibilitando ao usuário a seleção entre os canais 3 ou 4.

8.3 Especificação do Terminal de Acesso

A seguir são especificados os itens mínimos¹⁵ para o Terminal de Acesso Básico e Avançado, referindo-se, respectivamente, à Alternativa 3 e Alternativa 6 do relatório "Alternativas Tecnológicas" (CPqD, 2006a).

8.3.1 Estágio de Entrada

8.3.1.1 Padrão de Codificação de Canal e Modulação

O Padrão de Codificação de Canal e Modulação do Estágio de Entrada Digital do Terminal de Acesso Básico e Avançado deverá estar de acordo com a especificação técnica do Subsistema de Modulação e Codificação de Canal (seção 3).

8.3.1.2 Sintonia

O Terminal de Acesso Básico deverá ser capaz de sintonizar todos os canais VHF e UHF digitais.

O Terminal de Acesso Avançado deverá ser capaz de sintonizar todos os canais nas faixas de VHF e UHF, analógicos e digitais.

¹⁵Ver referências: (CPqD, 2004) e (LSI-EPUSP, 2005a a 2005c)

8.3.1.3 Tratamento de Sinais Analógicos

Quando o canal sintonizado no Terminal de Acesso Básico for analógico, o sinal de entrada de RF deverá ser desviado diretamente para a saída de vídeo modulada (*bypass*).

8.3.2 Demultiplexador

8.3.2.1 Padrão de Demultiplexação

O Padrão de Demultiplexação do Terminal de Acesso Básico e Avançado deverá estar de acordo com a especificação técnica do Subsistema de Camada de Transporte (seção 4).

8.3.2.2 Sincronismo de Áudio-Vídeo dentro do Programa

Os sinais de vídeo e de áudio, recuperados na saída, deverão ser compatíveis com o especificado na norma ITU-R BT.1359 (UIT-R, 1998).

8.3.3 Decodificador de Vídeo

8.3.3.1 Padrão de Decodificação de Vídeo

O Padrão de Decodificação de Vídeo do Terminal de Acesso Básico deverá estar de acordo com a especificação técnica do Subsistema de Codificação de Sinais Fonte (seção 5.3).

O Padrão de Decodificação de Vídeo do Terminal de Acesso Avançado deverá estar de acordo com a especificação técnica do Subsistema de Codificação de Sinais Fonte (seção 5.4 e 5.3).

8.3.3.2 Tratamento de PIP

O Terminal de Acesso Avançado deverá ser capaz de tratar dois fluxos simultâneos de vídeo, para possibilitar sua recomposição em modo PIP¹⁶.

8.3.4 Processador Gráfico

O Processador Gráfico dos Terminais de Acesso Básico e Avançado deverá prover memória com tamanho suficiente para o processamento e exibição de sinais de vídeo nas resoluções indicadas no Subsistema de Codificação de Sinais Fonte (seções 5.4 e 5.3).

O Processador Gráfico dos Terminais de Acesso Básico e Avançado deverá prover arquitetura hardware que suporte a execução dos serviços e aplicações descritos no relatório "Visão de Serviço" (CPqD, 2006c).

O Processador Gráfico do Terminal de Acesso Avançado deverá ser capaz de tratar dois fluxos simultâneos de vídeo, para possibilitar sua recomposição em modo PIP.

8.3.5 Estágio de Saída de Vídeo

Os Terminais de Acesso Básico deverá prover uma saída de sinal composto de vídeo em banda-base PAL-M.

¹⁶PIP - picture-in-picture. Esta funcionalidade é necessária para possibilitar a exibição opcional em linguagem LIBRAS.

O Terminal de Acesso Avançado deverá prover uma saída de sinal em vídeo componente.

O Terminal de Acesso Avançado deverá dispor de uma entrada para possibilitar conexão direta (*by-pass*) quando o terminal estiver desligado¹⁷.

8.3.6 Decodificador de Áudio

8.3.6.1 Padrão de Decodificação de Áudio

O Padrão de Decodificação de Áudio do Terminal de Acesso Básico deverá estar de acordo com a especificação técnica do Subsistema de Codificação de Sinais Fonte na seção 5.6 deste relatório.

O Padrão de Decodificação de Áudio do Terminal de Acesso Avançado deverá estar de acordo com a especificação técnica das seções 5.6 e 5.7 do Subsistema de Codificação de Sinais Fonte deste relatório.

8.3.7 Estágio de Saída de Áudio

Os Terminais de Acesso Básico e Avançado deverão prover uma saída analógica de sinal de áudio mono e estéreo em banda base.

O Terminal de Acesso Avançado deverá prover uma saída digital de áudio a ser padronizada.

8.3.8 Núcleo de Processamento e Controle

O Núcleo de Processamento e Controle dos Terminais de Acesso Básico e Avançado deverá prover processador e memória que suporte a plataforma software descrita no Subsistema Middleware (seção 6).

O Núcleo de Processamento e Controle dos Terminais de Acesso Básico e Avançado deverá prover processador e memória que suporte a execução e armazenamento dos serviços e aplicações descritos no relatório "Visão de Serviço" (CPqD, 2006c).

O Núcleo de Processamento e Controle do Terminal de Acesso Avançado deverá prover a possibilidade de expansão de memória.

8.3.9 Estágio de Saída de RF

O Terminal de Acesso Básico deverá prover uma saída modulada no padrão PAL-M, com áudio correspondente, nos canais 3 e 4 VHF.

8.3.10 Interface de Usuário

Os Terminais de Acesso Básico e Avançado deverão prover como dispositivo de interação com o usuário o controle remoto, cujas especificações detalhadas estão descritas no relatório "Visão de Serviço" (CPqD, 2006c).

O controle remoto do Terminal de Acesso Avançado deverá dispor das operações de seleção de canal e ajuste de volume para os canais analógicos.

¹⁷Trata-se de entrada auxiliar para conexão de aparelhos tais como DVD.

8.3.11 Interface para Canal de Retorno

O Terminal de Acesso Básico deverá prover uma interface a ser padronizada para a conexão de modem de canal de retorno.

O Terminal de Acesso Avançado deverá ter modem para o canal de retorno conforme especificado no Subsistema de Canal de Interatividade (seção 7).

8.3.12 Interface para Armazenamento de Massa

O Terminal de Acesso Avançado deverá prover uma interface para a conexão de um dispositivo de armazenamento de memória de massa que possibilite a gravação e leitura simultâneas.

O Terminal de Acesso Básico deverá prover uma interface que possibilite a conexão de um dispositivo de armazenamento de memória de massa, dispositivos genéricos¹⁸.

8.3.13 Interface Genérica

O Terminal de Acesso Avançado deverá prover uma interface genérica para a conexão de dispositivos e possibilitar a atualização remota de software.

Nota: O Terminal de Acesso Avançado deverá ter o sintonizador e demodulador duplicado para que o usuário possa gravar um programa em alta definição diferente daquele que ele está assistindo.

¹⁸Conforme seção 8.3.13 - Interface Genérica

9 APÊNDICES

9.1 Apêndice A - Tabelas SI

A descrição e aplicabilidade das tabelas SI estão detalhadas no relatório "SBTVD - Tabelas de SI" (CPqD, 2005). Este apêndice apresenta a relação das principais tabelas definidas no referido relatório.

9.1.1 PAT - Program Association Table

Esta tabela é definida pela recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000).

Tabela 9.1 - PAT: Program Association Table

Campo	Bits	Descrição
TS PID		0x0000
1 Table ID	8	0x00
2 Section syntax indicator	1	'1'
3 Reservado	1	'1'
4 Reservado	2	'11'
5 Section length	12	Indica o número de bytes a seguir, incluindo o CRC32. O tamanho máximo é 1021 (0x3FD).
6 TS ID	16	Identifica o TS que carrega esta PAT.
7 Reservado	2	
8 Version number	5	Versão da tabela, em contagem <i>round robin</i> . Deve ser incrementado toda vez que o conteúdo desta tabela mudar.
9 Current next indicator	1	'1': Tabela válida.
10 Section number	8	
11 Last section number	8	
		O controle dos campos subseqüentes é feito pelo 'section length' (campo 5).
12 Program number	16	'0x0000: NIT >0: indica programas normais
13 Reservado	3	
		if (program_number == '0') {

Campo		Bits	Descrição
1 4	Network_PID	13	Se 'Program number' = 0, este campo aponta o PID de uma tabela NIT.
	} else {		
1 4	Program Map PID	13	Caso contrário, aponta para PMTs.
	}}		
1 5	CRC32	32	

9.1.2 PMT - Program Map Table

Estruturado conforme recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000).

Tabela 9.2 - PMT: Program Map Table

Campo		Bits	Descrição
	TS PID		Qualquer valor no range 0x0020 a 0x003F, alocado dinamicamente.
1	Table ID	8	0x02
2	Section indicator syntax	1	'1'
3	Reservado	1	'0'
4	Reservado	2	'00'
5	Section length	12	Indica o número de bytes a seguir, incluindo o CRC32. Este valor não deve exceder a 1021 (0x3FD)
6	Program number	16	Número aleatório gerado pelo Mux, variando de 0x0001 a 0xFFFF. O número 0x0000 é reservado para NIT.
7	Reservado	2	
8	Version number	5	Versão da tabela, em contagem <i>round robin</i> . Deve ser incrementado toda vez que o conteúdo desta tabela mudar.
9	Current indicator next	1	
1 0	Section number	8	0x00 (Em tese, a descrição de um programa deve caber toda dentro de uma única seção, com comprimento máximo de 1016 bytes (0x3F8).
1 1	Last section number	8	0x00
1	Reservado	3	

Campo	Bits	Descrição
2		
1 3	PCR PID	13 Indica o PID dos pacotes TS que contêm o Program Clock Reference a ser utilizado por este programa. No caso de programas que não utilizam PCR, este campo deve ser 0x1FFF.
1 4	Reservado	4
1 5	Program info length	12 '00' + 10 bits: indica o tamanho do campo 16
	for (i = 0; i<N; i++) {	
1 6	descriptor()	
	}	
	for (i = 0; i<N1; i++) {	
1 7	stream_type	8 Identifica o tipo de stream
1 8	reservado	3
1 9	elementary PID	13 Aponta para o pacote (PES) que contém essa elementary stream
2 0	reservado	4
2 1	ES info length	12 '00' + 10 bits: indica o número de bytes do campo a seguir
	for (i = 0; i<N2; i++) {	
2 2	descriptor ()	
	}}	
2 3	CRC32	32

9.1.3 NIT - Network Information Table

Contém informações sobre a emissora. Conforme a recomendação ITU-T H.222 (UIT-T, 2000), esta é uma tabela do tipo privado e, portanto, não especificada por aquela norma. Esta tabela é baseada na norma "Specification for Service Information (SI) in DVB systems" (ETSI, 2005), acrescida dos descritores do SBTVD.

Tabela 9.3 - NIT: Network Information Table

Campo		Bits	Descrição
	TS PID		0x0010
	Program number		0x0000 (cf. def. MPEG-2:1)
1	Table ID	8	0x40
2	Section indicator syntax	1	1
3	Reservado	1	'0'
4	Reservado	2	'00'
5	Section length	12	Contém o número de bytes da seção. Este valor não deve exceder 1021 contado a partir do final deste campo e inclui o campo do CRC.
6	Network ID	16	Identificador da emissora (estabelecer uma política de numeração conjunta para A.L.) Para os testes, utilizar a ID 0x8000 (1° bit MSB = 1, as demais zero).
7	Reservado	2	'00'
8	Version number	5	Versão da tabela, em contagem <i>round robin</i> . Deve ser incrementado toda vez que o conteúdo desta tabela mudar.
9	Current/next indicator	1	1: tabela aplicável (corrente)
10	Section number	8	0x0000
11	Last section number	8	0x0000
12	Reservado	4	
13	Network descriptors length	12	Comprimento dos descritores subseqüentes.
	for (i = 0; i < N ₁₃ ; i++) {		
14	descriptor de canal físico ()		
	}		

Campo		Bits	Descrição
15	Reservado	4	
16	TS loop length	12	Comprimento em bytes dos descritores seguintes
	for (i = 0; i<N; i++) {		
17	TS id	16	Identificador do TS.
18	Original network id	16	Network id do cabeça de rede. '0' se não se aplicar.
19	reservado	4	
20	Transport descriptors length	12	
	for (j = 0; j<N; j++) {		Repete para cada canal lógico transportado
21	descriptor de canal lógico ()		
	}}}		
22	CRC32	32	

9.1.4 Descritores do SBTVD para a NIT

Tabela 9.4 - Descritor de Canal Físico

Campo		Bits	Descrição
1	descriptor tag	8	
2	descriptor length	8	Número de bytes dos campos subseqüentes
3	descriptor version	4	0x01
4	Flag monogeradora	1	1: sistema monogeradora; 0: sistema multigeradoras.
5	reservado	3	
6	Station prefix	6*8	<p>Prefixo da estação, cf. designação UIT-Anatel (ex: PRK7).</p> <p>Os caracteres devem ser representados em ASCII. O prefixo é composto de letras maiúsculas A-Z, incluindo 'KYW', e números 0-9.</p> <p>Para os testes, utilizar o prefixo: "AAAAAA"</p>
7	LocalID	32	Identificador único de localidade, conforme plano de numeração a ser estabelecido.
8	Station coordinate ^b	8*8	<p>Coordenadas geográficas da estação, no formato:</p> <p>W123°45'67"</p> <p>4 bits MSB: 0x1: W, 0x2: E</p>

Campo		Bits	Descrição
			7*4 bits seguintes: longitude codificada em BCD; S12°34'56" 4 bits: '1010'; 4 bits seguintes: 0x1: S, 0x2: N 6*4 bits LSB: latitude codificada em BCD.
9	RFdescriptor ()		
10	descriptor de transmissão hierárquica		
11	TS rate	24	TS bit rate. Expresso na forma nn.nnnn Mbit/s, em BCD
12	LC count	8	Número de canais lógicos presentes

Tabela 9.5 - Descritor de RF

Campo		Bits	Descrição
1	descriptor tag	8	
2	descriptor length	8	Número de bytes dos campos subsequentes
3	descriptor version	4	0x01
4	flag a	2	'10' - indica que o campo 8/10/12 indica a frequência central e a largura do canal '11' - indica que o campo 8/10/12 indica a frequência inicial e a largura do canal
5	reservado	2	
6	Channel number	8	Número do canal VHF/UHF
7	if flag a == '10' then {		
8	Channel center frequency	3*8	Frequência do piloto central do canal, em nnn.nnn MHz, codificado como 6 números BCD.
9	} elseif flag a == '11' then {		
10	Channel lower frequency	3*8	Frequência da borda inferior do canal, em nnn.nnn MHz, codificado como 6 números BCD.
11	}		
12	Bandwidth/	3*8	Indica a largura do canal, em formato nnn.nnn MHz codificado em 6 números BCD.

Tabela 9.6 - Descritor de Transmissão Hierárquica

Campo		Bits	Descrição
1	descriptor tag	8	
2	descriptor length	8	Número de bytes dos campos subsequentes
3	descriptor version	4	0x01
4	reservado	4	
	for (i = 0; i < N; i++) {		
5	htDescriptorByte	8	

Campo	Bits	Descrição
}		

Tabela 9.7 - Descritor de Canal Lógico

Campo	Bits	Descrição
1 descriptor tag	8	
2 descriptor length	8	Número de bytes dos campos subseqüentes
3 descriptor version	4	0x01
4 reservado	4	
5 Network name	6*16	Short-name do canal lógico, em caracteres Unicode.
6 Logical channel ID	16	Número do canal lógico da emissora, se aplicável
7 TS rate	24	TS bit rate. Expresso na forma nn.nnnn Mbit/s, em BCD

9.1.5 TDT - Time and Date Table

Esta tabela é baseada no horário UTC.

Tabela 9.8 - TDT: Time and Date Table

Campo	Bits	Descrição
TS PID		0x0014
1 Table ID	8	0x80
2 Section indicator syntax	1	Valor fixo: 1
3 Reservado	1	Valor fixo: 1
4 Reservado	2	Valor fixo: '11'
5 Section length	12	Contém o número de bytes dos próximos campos, inclusive o CRC32.
6 Country code	16	Código de país (ASC). "BR" para o Brasil
7 reservado	2	
8 Version number	5	'00000' (fixo)
9 Current indicator next	1	'1'

--

Campo		Bits	Descrição
10	Section number	8	0x00
11	Last section number	8	0x00
12	Table version number	4	Versão desta tabela: 0x1
13	Reservado	2	Valor fixo: '00'
14	Date	18	Dia codificado em MJD – Modified Julian Date P.ex: 01/nov/2005 equivale a: 53.675
15	UTC time	24	Horário UTC, codificado como “HHMMSS”, em 6 dígitos BCD de 4 bits cada
16	UTC zone	6	Offset em relação ao horário UTC, sendo: bit MSB: '1': indica oeste de Greenwich bits 2 a 5: offset em horas. Ex: Brasilia = 3 ('0011'). bit 6: '1' indica offset de meia-hora. Ex: Brasilia = '100110'
17	DS_status	2	Indica se a hora local está em horário de verão: '00': Horário normal '01': O horário está uma hora mais cedo que o normal. Nesse caso, o offset (bits 2~5) do campo anterior deve ser decrementado de 1. '10': O horário está uma hora mais tarde que o normal. Nesse caso, o offset (bits 2~5) do campo anterior deve ser incrementado de 1. '11': O horário possui uma defasagem, em relação ao normal, diferente de 1. Nesse caso, é necessário usar a tabela TOT (não definida ainda).
18	Reservado	1	'0'
19	DS_near	1	Se '1': indica que ocorreu ou ocorrerá uma mudança de horário verão/normal dentro de 14 dias.
20	DS_polarity	1	Se ocorrer ou ocorreu mudança dentro de 14 dias: '0': o relógio foi/será adiantado '1': o relógio foi/será atrasado
21	DS_day	5	Indica o dia do mês em que ocorreu/ocorrerá a mudança
22	DS_hour	5	Indica o horário em que ocorreu/ocorrerá a mudança (00-23)
23	DS-minute	2	Indica fração de hora em complemento ao DS_hour: 00 = 0, 01 = 15 minutos; 10 = 30 minutos; 11 = 45 minutos.

Campo		Bits	Descrição
24	Reservado	1	
25	DS_offset	16	Tempo de offset quando ocorrer/ocorreu a mudança, em formato BCD (hh:mm).
26	CRC 32	32	CRC

9.1.6 LCT - Logical Channel Table

Deve existir uma LCT para cada canal lógico presente no feixe de transporte (TS).

Tabela 9.9 - LCT: Logical Channel Table

Campo		Bits	Descrição
	TS PID		0x0011
1	Table ID	8	0x81
2	Section syntax indicator	1	Valor fixo: 1
3	Reservado	1	Valor fixo: 0
4	Reservado	2	Valor fixo: '00'
5	Section length	12	Contém o número de bytes da seção.
6	Logical Channel ID	16	É um número identificador único para esta LCT (= network ID). Os números 0xF000 a 0xFFFF são reservados para uso privado, e indicam canais de serviço.
7	Reservado	2	
8	version number	5	Contador incremental. Deve mudar cada vez que a tabela for alterada.
9	current next indicator	1	Se a versão atual é aplicável, este campo deve ser fixado em "1" e caso contrário, em "0".
10	section number	8	Indica o número desta seção
11	last section number	8	Indica o número da última seção que completa a tabela, ou seja, em quantas seções a tabela foi dividida para ser transportada pelos pacotes do TS.
12	original network ID	16	
13	Protocol version	4	0x1
14	LCT descriptor length	12	Comprimento em bytes dos campos 14 a 17.

Campo		Bits	Descrição
	for (i=0, i<N ₁₃ , i++) {		
15	LC_ID complement	16	ID adicional ao LC_ID do campo 6
16	Flags	4	bit MSB: EPG show mode: '1': canal aparece no EPG bit 2: MA show mode: '1': canal aparece no Portal bit 3: CA mode: '1': denota canal criptografado bit 4: reservado
17	Content type	4	0x1: Vídeo e áudio 0x2: Somente áudio 0x3: Hipertexto 0x4: Código executável 0x5: Mensagens privadas de usuário 0x0: Outros tipos
18	Channel Type	16	Tipo de emissora.
19	Channel name short	6*16	Nome abreviado da emissora (6 caracteres), conforme deverá aparecer no EPG padrão.
20	Channel name full	n*16	Nome completo da emissora, a ser utilizado alternativamente em EPGs
	}		
28	CRC 32	32	

9.1.7 EIT - Event Information Table

Na versão SBTVD, cada tabela EIT cobre um período de 3 (três) horas, a primeira iniciando-se a zero hora UTC (21 horas no horário normal, de Brasília, ou 22 horas no caso de estar em horário de verão).

A identificação de qual canal lógico pertence uma dada tabela EIT é feita pelo campo 6 - LC_ID.

As tabelas EIT podem cobrir um período de até 14 dias. A numeração das tabelas, para um dado canal lógico, é feita pelo número de versão (campo 7), em contagem *round robin*, de 0x00 a 0x79. A tabela correspondente à hora atual deve ser marcada com "current/next indicator" (campo 8) = '1'. As demais tabelas terão esse campo igual a zero.

A numeração das tabelas deve ocorrer de forma seqüencial.

No caso de um evento se iniciar em horário coberto por uma EIT e se encerrar em horário coberto pela EIT seguinte, esse evento deverá aparecer em ambas as tabelas, com o mesmo eventID.

Tabela 9.10 - EIT: Event Information Table

Campo		Bits	Descrição
	TS PID		0x0012
1	Table ID	8	0x82
2	Section syntax indicator	1	Valor fixo: 1
3	Reservado	1	Valor fixo: 0
4	Reservado	2	Valor fixo: '00'
5	Section length	12	Contém o número de bytes da seção.
6	Logical Channel ID	16	Indica o número do canal lógico a que pertence esta tabela
7	version number	7	Contador incremental. A tabela 0x00 deve começar à meia-noite UTC. Cada tabela deve cobrir um período de 3 horas.
8	current next indicator	1	Se a versão atual é aplicável, este campo deve ser fixado em "1" e caso contrário, em "0".
9	section number	8	Indica o número desta seção
10	last section number	8	Indica o número da última seção que completa a tabela, ou seja, em quantas seções a tabela foi dividida para ser transportada pelos pacotes do TS.
11	Protocol version	4	0x1
12	Reservado	2	
13	Date	18	Dia codificado em MJD – Modified Julian Date – para o qual esta tabela é válida.
14	num events in section	8	indica o número de eventos nesta seção
	for (i=0, i<N ₁₄ , i++) {		
15	Event ID	16	Identificador único (gerado pelo <i>scheduler</i>) para identificar esse evento dentro de um período de pelo menos 14 dias.
16	Start time	24	Hora de início, codificado como "hhmmss", em 6 dígitos BCD de 4 bits cada
17	Duration	24	Indica a duração codificado como "hhmmss"
18	Title length	8	Tamanho do campo seguinte, em bytes
	for (j = 0; j<N ₁₈ ; j++) {		
19	Título:subtítulo	n*16	Em caracteres Unicode. Se houver necessidade de título e subtítulo (ex: "Sessão da Tarde: episódio de hoje"), deve ser empregado o

Campo		Bits	Descrição
			dois pontos (:) como separador.
	}		
20	Tipo de programa	8	a definir
21	Classificação etária	4	a definir
22	Flags	4	MSB: '1': exibe no EPG; '0': oculto bits 2: se '1' indica existência de tabela ETT descrevendo o evento. bits 3-4: reservado
	}		
23	CRC32	32	

9.1.8 ETT - Extended Text Table

Esta tabela traz informações detalhadas de cada programa.

Tabela 9.11 - ETT - Extended Text Table

Campo		Bits	Descrição
	TS PID		0x0013
1	Table ID	8	0x83
2	Section indicator syntax	1	Valor fixo: 1
3	Reservado	1	Valor fixo: 0
4	Reservado	2	Valor fixo: '00'
5	Section length	12	Contém o número de bytes da seção. Este valor não deve exceder 1021, é contado a partir do final deste campo e inclui o campo do CRC.
6	Logical Channel ID	16	Indica o número do canal lógico a que pertence esta tabela
7	Reservado	2	
8	version number	5	Contador incremental. Deve mudar cada vez que a tabela for alterada.
9	current next indicator	1	Se a versão atual é aplicável, este campo deve ser fixado em "1" e caso contrário, em "0".
10	section number	8	Indica o número desta seção

Campo		Bits	Descrição
11	last section number	8	Indica o número da última seção que completa a tabela, ou seja, em quantas seções a tabela foi dividida para ser transportada pelos pacotes do TS.
12	Protocol version	4	0x1
13	Reservado	4	
14	Event ID	16	Identifica o evento. Deve ser o mesmo número apontado na EIT.
15	Title length	8	Tamanho do campo seguinte, em bytes
	for (j = 0; j<N ₁₅ ; j++) {		
16	Título:subtítulo	n*16	Em caracteres Unicode. Se houver necessidade de título e subtítulo (ex: “Sessão da Tarde: episódio de hoje”), deve ser empregado o dois pontos (:) como separador.
	}		
17	Tipo de programa	8	a definir
18	Classificação etária	4	a definir
19	Flags	4	MSB: 1: exibe no EPG; 0: oculto bits 2-4: reservado
20	Audio ID	16	Identifica arquivo de áudio do trailer associado, se houver.
21	Video ID	16	Identifica arquivo de vídeo do trailer associado, se houver.
22	Descriptor length	16	Indica o número de caracteres do campo descritor
	for (i = 0, i<N ₂₂ ; i++) {		
23	Descritor	n*16	Texto descritor do evento, podendo ser texto plano ou HTML.
	}		
24	CRC32	32	

9.1.9 Taxa de Repetição das Tabelas

Tabela 9.12 - Taxa de repetição das tabelas

Tabela	Taxa de repetição	Obs
1 PAT	100 ms	
2 NIT	1 s	Valor tentativo, devido à necessidade de rápida

Tabela		Taxa de repetição	Obs
			identificação da emissora, para instrução do EPG.
3	TDT	30 s	
4	PMT	100 ms	É desejável um tempo baixo, devido à necessidade de rápida recuperação pós-sintonia.
5	LCT	100 ms	É desejável um tempo baixo, devido à necessidade de rápida recuperação pós-sintonia.
6	EIT corrente	100 ms	É desejável um tempo baixo, devido à necessidade de rápida recuperação pós-sintonia.
7	EIT do período seguinte	10 s	Valor tentativo. Diminuir para 5 se houver problemas de descontinuidade.
8	Demais EIT	Uma tabela a cada 5 s	Valor tentativo
9	ETT	No caso de EIT corrente, uma tabela a cada 2s. Nos demais casos, transmitir após a EIT correspondente (5s).	

10 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Anatel. Glossário ANATEL – Disponível em <http://www.anatel.gov.br/ajuda/glossario/>. Acesso em: 04 de maio de 2006.

BRASIL. Consulta Pública de Norma complementar: Recursos de acessibilidade, para pessoas com deficiência, na programação veiculada nos serviços de radiodifusão de sons e imagens e de retransmissão de televisão. Disponível em http://www.mc.gov.br/consulta/NC_2006.htm. Acesso em 20/Jan/2006a.

CISBTVD. Especificação Técnica Sistêmica - RF Intrabanda, relatório do projeto SBTVD - RFP14 Canal de Interatividade. Campinas-SP. 2005.

CPqD. Alternativas Tecnológicas. Versão AA. PD.30.12.34A.0001A/RT-18/AA. Campinas, CPqD. 2006a.

CPqD. Arquitetura de Referência. Versão AA. PD.30.12.34A.0001A/RT-13/AA. Campinas, CPqD. 2006b.

CPqD. Requisição Formal de Proposta (RFP) – Nº 05/2004 – Terminal de Acesso, (anexo à CARTA CONVITE MC/MCT/FINEP/FUNTTTEL – Nº 05/2004). Versão AA. PD.30.12.34A.0003A/EP-02-AA. Campinas, CPqD. 2004.

CPqD. SBTVD - Tabelas de SI. Versão AA. PD.20.12.34A.0002A/RT-27-AA. Campinas, CPqD. 2005.

CPqD. Visão de Serviço. Versão AA. PD.30.12.34A.0001A/RT-17/AA. Campinas, CPqD. 2006c.

CPqD. Estudos de Convivência entre o Sistema Canal de Interatividade e os Sistemas de TV. Versão AA. PD.20.12.34A.0001A/RT-19-AA. Campinas, CPqD. 2006d.

ETSI. ETSI EN 300 468 V1.7.1 (2005-12) Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems. França. 2005.

ETSI. ETSI EN 300 744 V1.5.1 (2004-11) Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television. França. 2004a.

ETSI. ETSI EN 301 192 V 1.4.1 DVB Specification for Data Broadcasting. Sophia Antipolis Cedex, França. 2004b.

ETSI. ETSI EN 301 958 V1.1.1 Digital Video Broadcasting (DVB) - Interaction channel for Digital Terrestrial Television (RCT) incorporating Multiple Access OFDM. França. 2003a.

ETSI. ETSI TS 101 812 V1.3.1 (2003-06) Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0.3. Sophia Antipolis-France. 2003b.

ETSI. ETSI TS 102 819 V1.3.1 (2005-10) Digital Video Broadcasting (DVB); Globally Executable MHP (GEM). Version 1.0.2. (GEM 1.0.2). Sophia Antipolis-France. 2005.

FlexTV. Arquitetura Conceitual do Middleware de Referência - RFP04 - Consórcio FlexTV (arquivo: RFP04_UFPB_ArquiteturaConceitual_v2_1285-467.pdf). João Pessoa-PB. 2005a

FlexTV. Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD - RFP04 - Consórcio FlexTV, (arquivo: RFP04_UFPB_Recomendacoes_para_o_Modelo_de_ReferenciaGL4LE_210-875.doc). João Pessoa-PB. 2005b.

FlexTV. Recomendações Preliminares para o Modelo de Referência - RFP04 - Consórcio FlexTV (arquivo: RFP04_UFPB_RecomendacoesPreliminares_01257-484.pdf). João Pessoa-PB. 2005c.

HIRTZLIN P. *et al.* BROADWAN 001930 Deliverable D8 - Recommendations on matching hybrid wireless network technologies to deployment scenarios. Europe. 2004.

IEEE. IEEE Std 802.16TM-2004 Standard for Local and metropolitan area networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems (Revision of IEEE Std 802.16-2001); Nova York, USA. 2004.

ISO/IEC. ISO/IEC 11172-3 Information technology -- Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s -- Part 3: Audio. Genebra, Suíça. 1993.

ISO/IEC. ISO/IEC 13818-6 Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information Part 6: Extensions for DSM-CC. Genebra, Suíça. 1988.

ISO/IEC. ISO/IEC 13818-7 Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information -- Part 7: Advanced Audio Coding (AAC). Genebra, Suíça. 2006.

KEVIN S. WiMAX Forum: What WiMAX Forum Certified products will bring to Wi-Fi - Business White Paper, Broadband Wireless Access; California, USA. 2004.

LSI-EPUSP. Análise de Custos e Benefícios das Alternativas de Interfaces Físicas Internas e Externas – Produto 3; Relatório do projeto SBTVD – RFP05 Terminal de Acesso; Versão A; São Paulo-SP. 2005a.

LSI-EPUSP. Proposta de Arquitetura de Referência do Terminal de Acesso – Produto 8; Relatório do projeto SBTVD – RFP05 Terminal de Acesso; Versão A. São Paulo-SP. 2005b.

LSI-EPUSP; Recomendações para o Modelo de Referência; Relatório do projeto SBTVD – RFP05 Terminal de Acesso; Versão B. São Paulo-SP. 2005c.

MAESTRO. Modelo Conceitual para Representação de Programas Interativos e Sincronismo de Mídias, (arquivo: RFP17_PUC_RIO_EspecSist_00627.pdf). Rio de Janeiro-RJ. 2005a.

MAESTRO. Recomendações para o Modelo de Referência - Sincronismo de Mídias - Consórcio MAESTRO, (arquivo: RFP17_PUC_RIO_RecomendacaoFinalMAESTR_671-719.pdf). Rio de Janeiro-RJ. 2005b.

SENZA Fili Consulting. WiMAX Forum: Fixed, nomadic, portable and mobile applications for 802.16-2004 and 802.16e WiMAX networks. California, EUA. 2005.

SOARES L.F.G., Rodrigues R.F. Nested Context Model 3.0 - Part 1 - NCM Core), (arquivo: NCM3.0.pdf). Rio de Janeiro-RJ. 2005a.

SOARES L.F.G., Rodrigues R.F. Nested Context Model 3.0 - Part 5 - NCL (Nested Context Language), (arquivo: NCL2.2.pdf). Rio de Janeiro-RJ. 2005b.

UIT-R. ITU-R Recommendation BT.1359 - Relative Timing of Sound and Vision for Broadcasting. Genebra, Suíça. 1998.

UIT-T. ITU-T Recommendation H.222 Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems. Genebra. Suíça. 2000a.

UIT-T. ITU-T Recommendation H.262: Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video. Genebra, Suíça. 2000b.

UIT-T. ITU-T Recommendation J.200. Worldwide common core - Application environment for digital interactive television services. Corrigendum 1. Genebra, Suíça. 2004a.

UIT-T. ITU-T Recommendation J.200. Worldwide common core - Application environment for digital interactive television services. Genebra, Suíça. 2001.

UIT-T. ITU-T Recommendation J.201. Harmonization of declarative content format for interactive television applications. Genebra, Suíça. 2004b.

UIT-T. ITU-T Recommendation J.202. Harmonization of procedural content formats for interactive TV applications. Genebra, Suíça. 2003.

11 HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES

Data de emissão	Versão	Descrições das alterações realizadas
10/fev/06	AA	Versão inicial

12 EXECUÇÃO E APROVAÇÃO

Elaborado por:

Fernando Ituo Higashie
Pei Jen Shieh
José Eduardo Canhone
Nilsa Toyoko Azana
Marcus Aurélio Manhães
Claudia Povoas Schmidt
Ricardo Massahiro Nishihara
Magna Luzia da Silva
Renato de Mendonça Maroja
Jose Orfeu Carvalho Antonini
Rodrigo Mendonca Rafael

Revisado por:

Takashi Tome

Aprovado por:

Amilton da Costa Lamas
Gerente Sistemas de Desenvolvimento

Data da emissão: 10/fev/06