

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

LUIS AUGUSTO SANTIN GANCHAR
LUIZ FERNANDO ARRUDA
TIAGO RAFAEL GAVASSI HELLER DOS SANTOS

LINHAS PARA CRIAÇÃO DE UMA EMISSORA DE TV DIGITAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2011

LUIS AUGUSTO SANTIN GANCHAR
LUIZ FERNANDO ARRUDA
TIAGO RAFAEL GAVASSI HELLER DOS SANTOS

LINHAS PARA CRIAÇÃO DE UMA EMISSORA DE TV DIGITAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Hilton J. Silva de Azevedo

CURITIBA
2011

LUIS AUGUSTO SANTIN GANCHAR
LUIZ FERNANDO ARRUDA
TIAGO RAFAEL GAVASSI HELLER DOS SANTOS

LINHAS PARA CRIAÇÃO DE UMA EMISSORA DE TV DIGITAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 11:00h do dia 14/10/2011 como requisito parcial para a obtenção do título de TECNÓLOGO EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES, Departamento de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os candidatos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

(Aprovado, Aprovado com Restrições, ou Reprovado)

Prof. Msc. César Janeczko
Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Sistema de Telecomunicações
Departamento Acadêmico de Eletrônica

Prof. Dr. Décio Estevão do Nascimento
Professor responsável pela atividade de Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hilton J. Silva de Azevedo
Orientador

Prof. Dr. Alexandre Pohl

Prof. Dr. Robinson Vida

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente as nossas famílias pela compreensão e suporte dados durante nossas vidas e pelo apoio para podermos chegar ao final deste curso. Ao nosso professor orientador Hilton de Azevedo que acreditou neste trabalho de conclusão. A todos os professores do curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, por todos os conhecimentos repassados, muitos deles essenciais para o desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

GANCHAR, Luis Augusto Santin; ARRUDA, Luiz Fernando; DOS SANTOS, Tiago Gavassi Heller. **Linhas de Criação de uma Emissora de Televisão Digital**. 2011. 228 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Tecnologia em Sistema de Telecomunicações, UTFPR, Curitiba, 2011.

O presente trabalho esboça as principais linhas para a criação de uma emissora de TV Digital. São detalhados conceitos teóricos e práticos vinculados à produção e transmissão digital definidos pelo Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. Também são abordados os requisitos técnicos utilizados durante os processos de codificação, multiplexação, modulação e transmissão conforme as normas da ABNT e recomendações do Centro de Pesquisa de Desenvolvimento da Telebrás - CPqD. Por meio de pesquisas bibliográficas, pesquisas de campo e experiências pessoais, são apresentados os módulos e disposições dos equipamentos pertencentes a uma emissora de TV. A partir de pesquisas em documentos oficiais de emissoras em operação, foram definidas as principais atribuições do corpo técnico responsável pelas atividades do canal televisivo. Por fim, como resultado de pesquisas realizadas junto a fabricantes de equipamentos de *broadcast*, foi dimensionado um *Headend* digital dentro do padrão brasileiro.

Palavras-chave: SBDTV-T. Mídias Audiovisuais. Emissora de TV. Corpo Técnico. Equipamentos de *Broadcast*

ABSTRACT

GANCHAR, Luis Augusto Santin; ARRUDA, Luiz Fernando; DOS SANTOS, Tiago Gavassi Heller. **Lines of creation of a Digital Television Station**. 2011. 228 p. Final Paper Graduation – Technology in Telecommunications System, UTFPR, Curitiba.

This study aimed to outline the main lines for the creation of a Digital Television Station. This paper presents theoretical and practical concepts related to production and digital transmission standards defined by the Brazilian System Digital Television - SBDTV. It details the technical requirements used during the encoding process, multiplexing, modulation and transmission of audiovisual media in accordance with the ABNT and CPqD recommendations organizations. Using bibliographic research, field research and personal work experiences, it is presented models and dispositions of equipments used in a TV Station. Through official documents of TV Station in current activity, it is defined the main tasks of the staff responsible for the main activities of the channel. Finally, as a result of research conducted with broadcast equipment factory, it is defined a digital Headend according with the Brazilian standards.

Keywords: SBDTV. Audiovisual media. TV station. Technical Staff. Broadcast Equipment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 PROBLEMA.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3.2.1 Objetivo Específico 01	18
1.3.2.2 Objetivo Específico 02.....	19
1.3.2.3 Objetivo Específico 03.....	19
1.3.2.4 Objetivo Específico 04	19
1.4 MÉTODO DE PESQUISA.....	19
1.5 LEIS E DIRETRIZES DA TV DIGITAL.....	20
1.6 PADRÕES DA TV DIGITAL.....	21
1.6.1 ATSC	22
1.6.2 DVB-T.....	23
1.6.3 ISDB-T	24
1.6.4 A ESCOLHA DO PADRÃO BRASILEIRO	25
1.7 PADRÕES E MEDIDAS AUDIVISUAIS.....	25
1.7.1 FORMATOS DV e HDV.....	26
1.7.2 PADRÕES DE CAPTAÇÃO E TRANSMISSÃO.....	27
2 PADRÕES DO SBTVD-T	29
2.1 CODIFICAÇÃO DE SINAIS E FONTES.....	34
2.1.1 CODIFICAÇÃO DE SINAIS E FONTES NO SBTVD-T	36
2.1.1.1 CODIFICAÇÃO DE VÍDEO.....	36
2.1.1.2 SISTEMA GERAL DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO.....	38
2.1.1.3 PROCEDIMENTO DE TRANSMISSÃO E CONFIGURAÇÃO DO SINAL APÓS A CODIFICAÇÃO	41
2.1.1.4 RESTRIÇÕES NOS PARÂMETROS DE CODIFICAÇÃO	43
2.1.1.5 CHAVEAMENTO CONTÍNUO.....	45
2.1.2 CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO	46
2.1.2.1 AAC (ADVANCED AUDIO CODING)	46
2.1.2.2 ESQUEMA DE CODIFICAÇÃO MPEG-4 AUDIO.....	48
2.1.2.3 PARÂMETROS.....	50
2.1.2.4 SERVIÇO DE ÁUDIO E CANAIS AUXILIARES	53
2.2 SUBSISTEMA DE TRANSPORTE	54
2.2.1 PADRÃO DE MULTIPLEXAÇÃO DO <i>TRANSPORT STREAM</i>	56
2.2.2 TIPOS DE DADOS	59
2.2.3 MECANISMOS DE <i>DATACASTING</i>	60
2.2.3.1 DATA PIPING.....	61
2.2.3.2 DATA STREAMING.....	61
2.2.3.3 MULTIPROTOCOL ENCAPSULATION	62
2.2.3.4 CARROSSÉIS	62
2.3 SISTEMA DE TRANSMISSÃO – SUBSISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE CANAL E MODULAÇÃO	63
2.3.1 INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO SBTVD-T	63
2.3.2 INTRODUÇÃO À CODIFICAÇÃO DE CANAL DO SBTVD-T	64

2.3.3	VISÃO GERAL DAS MODULAÇÕES EMPREGADAS NOS PADRÕES DE TV DIGITAL	67
2.3.4	MODULAÇÕES OFDM E COFDM	67
2.3.4.1	MODULAÇÃO QAM	71
2.3.4.2	MODULAÇÃO QPSK	73
2.3.4.3	MODULADÕES DQPSK, DBPSK E BPSK	74
2.3.5	SISTEMA DE TRANSMISSÃO DA SBTVD-T	76
2.3.5.1	CONFIGURAÇÕES COFDM NO SBTVD	78
2.3.5.2	TRANSMISSÃO HIERÁRQUICA	79
2.3.5.3	COMBINAÇÃO DE CAMADAS HIERÁRQUICAS	81
2.3.5.4	ENTRELAÇAMENTO NO TEMPO E ENTRELAÇAMENTO NA FREQUÊNCIA	82
2.3.5.5	ESTRUTURA DO QUADRO OFDM	83
2.4	MIDDLEWARE	84
2.4.1	HISTÓRICO GINGA	85
2.4.2	SUBSISTEMAS DO GINGA	86
2.4.2.1	GINGA-J	89
2.4.2.2	GINGA-NCL	90
2.4.2.3	LUA	91
2.5	CANAL DE INTERATIVIDADE	93
2.5.1	ARQUITETURA DO CANAL DE INTERATIVIDADE	95
2.5.2	SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CANAL DE INTERATIVIDADE	98
2.5.2.1	PSTN (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK)	99
2.5.2.2	ISDN (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK)	100
2.5.2.3	ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)	100
2.5.2.4	DOCSIS (DATA OVER CABLE SERVICE INTERFACE SPECIFICATION)	101
2.5.2.5	WIMAX (WIRELESS MAN)	102
2.5.2.6	GSM/CDMA (HSPDA / UMTS-TDD / GPRS)	102
2.5.2.7	PLC (POWER LINE COMMUNICATION)	103
2.6	TERMINAL DE ACESSO	103
2.6.1	UNIDADES DE RECEPÇÃO	105
2.6.1.1	ANTENA DE RECEPÇÃO TERRESTRE	105
2.6.1.2	IRD (INTEGRATED RECEIVER DECODER)	105
2.6.2	PARÂMETROS TÉCNICOS	106
2.6.3	PARÂMETROS TÉCNICOS OBRIGATÓRIOS	106
2.6.4	ENTRADA DA ANTENA	107
2.6.4.1	CAMADA DE TRANSPORTE E DECODIFICAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO	109
3	INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS E FÍSICAS	111
3.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA DE TRANSMISSÃO - HEADEND	116
3.1.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA DE TRANSMISSÃO	116
3.1.1.1	UPCONVERTER	117
3.1.1.2	ENCODER	118
3.1.1.3	MULTIPLEXADOR	118
3.1.1.4	MODULADOR	120
3.1.1.5	TRANSMISSOR	121
3.1.1.6	ANTENA	124
3.1.1.7	GERADOR DE CLOCK	124

3.1.1.8	SERVIDOR GINGA	125
3.1.1.9	APARELHOS TERMINAIS DE CONFIGURAÇÃO	126
3.1.1.10	SISTEMA REDUNDANTE	127
3.1.2	ESTRUTURA FÍSICA DE TRANSMISSÃO	128
3.1.2.1	POTÊNCIA MÉDIA DE CONSUMO ESTIMADA E NOBREAK	128
3.1.2.2	CLIMATIZAÇÃO	129
3.1.2.3	ATERRAMENTO	130
3.1.2.4	CABEAMENTO ESTRUTURADO	130
3.2	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA DE GERENCIAMENTO DE TRANSMISSÃO - <i>MASTER</i>	131
3.2.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA - <i>MASTER</i>	132
3.2.1.1	SERVIDOR DE EXIBIÇÃO E INGESTÃO	133
3.2.1.2	MEDIA CONVERTER	133
3.2.1.3	MONITORAMENTO	135
3.2.1.4	EQUIPAMENTOS PERIFÉRICOS DE CONVERSÃO	138
3.2.2	ESTRUTURA FÍSICA DE GERENCIAMENTO DE TRANSMISSÃO	140
3.3	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ESTÚDIO E <i>SWITCHER</i>	141
3.3.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA - ESTÚDIO E <i>SWITCHER</i>	142
3.3.1.1	MESA DE CORTE - <i>VIDEO SWITCHER</i>	143
3.3.1.2	CCU - <i>CAMERA CONTROL UNIT</i>	145
3.3.1.3	GERADOR DE TIME-CODE	145
3.3.1.4	PREVIEW CAMERA MONITORS - PCM	146
3.3.1.5	MONITOR DE VÍDEO	147
3.3.1.6	ILHA DE APOIO	147
3.3.1.7	CÂMERA	148
3.3.1.8	MICROFONES	149
3.3.1.9	<i>MIXER</i> DE ÁUDIO - MESA DE SOM	153
3.3.1.10	ILHA DE ÁUDIO	154
3.3.1.11	GERADOR DE CARACTERES	155
3.3.1.12	EQUIPAMENTO DE ARMAZENAMENTO	155
3.3.1.13	SERVIDOR DE TELEPROMPTER	156
3.3.2	ESTRUTURA FÍSICA - ESTÚDIO E <i>SWITCHER</i>	157
3.3.2.1	PARQUE DE ILUMINAÇÃO	157
3.3.2.2	VALOR MÉDIO DE CONSUMO - ESTÚDIO E <i>SWITCHER</i>	158
3.4	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ILHA DE EDIÇÃO	158
3.4.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA ILHA DE EDIÇÃO	159
3.4.1.1	ILHA DE EDIÇÃO - CPU	160
3.4.1.2	MONITORES DE REFERÊNCIA DE ÁUDIO E VÍDEO	161
3.4.1.3	EQUIPAMENTO DE IMPORTAÇÃO E MATRIZAGEM	162
3.4.2	ESTRUTURA FÍSICA - ILHA DE EDIÇÃO	162
3.5	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ARQUIVO DE IMAGENS	163
3.5.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA - ARQUIVO DE IMAGENS	164
3.5.1.1	ILHA DE CAPTURA	165
3.5.1.2	SERVIDOR <i>STORAGE</i>	166
3.5.1.3	EQUIPAMENTOS PERIFÉRICOS DE CONVERSÃO	166
3.5.2	ESTRUTURA FÍSICA - ARQUIVO DE IMAGENS	167
3.6	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO	168
3.6.1	ESTRUTURA TECNOLÓGICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO	168
3.6.1.1	MONITORAÇÃO DE ÁUDIO	170

3.6.1.2	RETORNO.....	170
3.6.1.3	ILHA DE ÁUDIO – ESTÚDIO DE ÁUDIO	171
3.6.1.4	EQUIPAMENTOS DE CAPTAÇÃO	171
3.6.2	ESTRUTURA FÍSICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO.....	172
3.6.2.1	ISOLAMENTO ACÚSTICO.....	172
3.7	ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA – SALA DE PRODUÇÃO.....	173
4	GESTÃO DE PESSOAS EM UMA EMISSORA DE TELEVISÃO	175
4.1	DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS PRESTADOS PELO QUADRO DE FUNCIONÁRIOS	176
4.1.1	DIREÇÃO DE NÚCLEO	177
4.1.2	DIREÇÃO DE CENA	178
4.1.3	ROTEIRISTA	178
4.1.4	PRODUTOR	179
4.1.5	CINEGRAFISTA	179
4.1.6	TÉCNICO DE ÁUDIO	180
4.1.7	DIRETOR DE FOTOGRAFIA	181
4.1.8	ILUMINADOR	182
4.1.9	EDITOR	182
4.1.10	DIRETOR DE CORTE	183
4.1.11	ASSISTENTE DE CÂMERAS.....	184
4.1.12	TÉCNICO DE ELÉTRICA.....	184
4.1.13	SUORTE TÉCNICO	185
4.1.14	OPERADOR DE MASTER	185
4.1.15	ARQUIVISTA.....	186
5	ENSAIO FICTÍCIO DE CONFIGURAÇÃO DE 2 HEADENDS.....	187
6	CONCLUSÕES.....	189
6.1	CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 1	189
6.2	CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 2 E 3.....	192
6.3	CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 4	194
6.4	DESDOBRAMENTOS	194
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196
	APÊNDICES.....	207
	ANEXOS.....	215

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Referência OSI de Blocos da TV Digital.....	22
Figura 2 - Sistema ATSC.....	23
Figura 3 - Sistema DVB.....	24
Figura 4 - Diagrama em Blocos ISDB.....	25
Figura 5 - Diagrama de Fluxo de Informação.....	33
Figura 6 - Vídeo Componente.....	37
Figura 7 - Codificação interframe.....	39
Figura 8 - Nível de Parâmetros de Codificação.....	41
Figura 9 - Codificação de Quadros.....	42
Figura 10 - Funcionamento codec MPEG-4 Audio para o SBTVD-T.....	48
Figura 11 - Sinal de áudio quantizado.....	51
Figura 12 - Camada de Transporte.....	55
Figura 13 - Encapsulamento de <i>Elementary Stream</i> e de pacotes PES.....	57
Figura 14 Estruturas de tabelas do MPEG-2-TS.....	59
Figura 15 - Transporte de Dados.....	61
Figura 16 - Carrossel de dados TS Mpeg 2 System.....	62
Figura 17 - Visão Geral de Sistema de Transmissão de um Padrão de TV Digital...	64
Figura 18 - Codificação de Canal.....	65
Figura 19 - Fluxo TS Protegido com RS Encurtado.....	65
Figura 20 - Exemplo de Entrelaçamento de <i>Bytes</i>	66
Figura 21 - Subportadoras OFDM, Domínio da Freq.....	69
Figura 22 - Subportadora OFDM, Domínio Tempo.....	69
Figura 23 - Espectro FDM Convencional e OFDM.....	70
Figura 24 - Constelação 16 QAM.....	72
Figura 25 - Comparação 64 QAM com 16 QAM.....	73
Figura 26 - Diagrama QPSK.....	74
Figura 27 - Constelação DQPSK.....	74
Figura 28 - Constelação DBPSK.....	75
Figura 29 - Diagrama em Blocos do Sistema de Transmissão do SBTVD-T.....	77
Figura 30 - Combinação das Camadas Hierárquicas.....	82
Figura 31 - Quadro OFDM.....	83
Figura 32 - Quadro OFDM.....	84
Figura 33 Ginga no SBTVD-T.....	85
Figura 34 - Estrutura Ginga.....	88
Figura 35 - LUA Script vs Java Script Spider Monkey.....	92
Figura 36 - Arquitetura do Canal de Interatividade.....	96
Figura 37 - Simplificação dos Canais de Descida e Retorno.....	97
Figura 38 - Diagrama em Blocos do Sistema de Televisão Digital.....	99
Figura 39 - Diagrama em Blocos do Terminal de Acesso.....	104
Figura 40 - Fluxo de Trabalho.....	113
Figura 41 - Ensalamento.....	114
Figura 42 - Diagrama da Estrutura de Transmissão.....	116
Figura 43 - Máscara do espectro de transmissão para radiodifusão de televisão digital terrestre.....	123
Figura 44 - <i>Middleware</i> como estrutura gerenciadora.....	126
Figura 45 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica <i>Master</i>	132

Figura 46 Gráfico IRE Vídeo.....	136
Figura 47 - Gráfico IRE Croma	136
Figura 48 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica <i>Switcher</i> e Estúdio ...	142
Figura 49 - Exemplo Mesa de Corte.....	144
Figura 50 PCM - LM-503HD	147
Figura 51 - Boom Montado e Boom Avulso.....	150
Figura 52 Microfone Lapela	151
Figura 53 - Microfone de Mão.....	152
Figura 54 - Teleprompter Ilustração	156
Figura 55 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Ilha de Edição	160
Figura 56 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Arquivo de Imagens .	165
Figura 57 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Estúdio de Áudio	169
Figura 58 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Sala de Produção.....	174
Figura 59 - Fluxograma de Estruturação de Equipe.....	176

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Taxa por Resolução.....	22
Tabela 2 - Características de vídeo hd e sd.....	35
Tabela 3 - Peso de mídias sd e hd em 1 segundo.....	35
Tabela 4 - Tempo de transferência em 300 Kbps.....	35
Tabela 5 - Valores de complemento de cor.....	38
Tabela 6 - Fluxo de bits dos perfis.....	40
Tabela 7 - Razão de aspecto.....	44
Tabela 8 - Resoluções e aspectos para one-seg.....	45
Tabela 9 - Exemplo de profile x obj type.....	49
Tabela 10 - Calculo de fase DQPSK.....	75
Tabela 11 - Modos de configuração OFDM.....	79
Tabela 12 - Portadoras centrais VHF.....	107
Tabela 13 - Portadoras centrais UHF.....	108
Tabela 14 - Valores mínimos de proteção na transmissão.....	109
Tabela 15 - Especificação mínima de decodificação.....	110
Tabela 16 - Potência máxima de cada classe.....	122
Tabela 17 - Configurações do espectro para medida da mascara.....	124
Tabela 18 - Valor médio de consumo – HEADEND.....	128
Tabela 19 - Valor médio de consumo – MASTER.....	141
Tabela 20 - Valor médio de consumo – ESTÚDIO/SWITCHER.....	158
Tabela 21 - Valor médio de consumo – ILHA DE EDIÇÃO.....	163
Tabela 22 - Valor médio de consumo – ARQUIVO DE IMAGENS.....	167
Tabela 23 - Valor médio de consumo – ESTÚDIO DE ÁUDIO.....	172
Tabela 24 - Configuração HEADEND 01.....	187
Tabela 25 - Configuração HEADEND 02.....	187
Tabela 26 - Comparação tecnológica e orçamentária.....	188
Tabela 27: Consumo total.....	194

LISTA DE ABREVIATURAS

AAC – *Advanced Audio Coding*

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC – *Auxiliary Channel*

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*

AOT – *Audio Object Type*

API – *Application Programming Interface*

ASK – *Amplitude Shift Keying*

ATSC – *Advanced Television System Requeriments*

BNC – *Bayonet Neil Concelman*, (também conhecido no Brasil erroneamente por British Naval Connector)

CC – *Closed Caption*

CCD – *Charged Coupled Device*

CCU – *Camera Control Unit*

CDMA – *Code Division Multiple Access*

CIF – *Common Intermediate Format*

CMOS – *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*

COFDM – *Coding Orthogonal Frequency Division Multiplexing*

CP – *Continual Pilot*

CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Telabrás

dB – Decibéis

DCT – *Discrete Cosine Transform*

DOCSIS – *Data Over Cable Service Interface Specification*

DV – *Digital Video*

DVB-T – *Digital Video Broadcasting Terrestrial*

ENGs – *Electronic News Gathering*

EPG – *Eletronic Program Guide*

GC – Gerador de Caracteres

GSM – *Global System for Mobile Communications*

HDMI – *High Definition Multimedia Interface*

HDV – *High Definition Digital Video*

I.R.E – *Institute of Radio Enginners*

IFFT – *Inverse Fast Fourier Transform*
IRD – *Integrated Receiver Decoder*
ISDB-T – *Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial*
ISDN – *Integrated Services Digital Network*
ITU-R – *International Telecommunication Union Recommendation*
LAVID – *Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital*
LCD – *Liquid Crystal Display*
MAMs – *Media Assets Managements*
MAN – *Metropolitan Area Network*
MIMO – *Multiple Input Multiple Output*
MPE – *Multiprotocol Encapsulation*
MPEG – *Moving Picture Experts Group*
NCL – *Nested Context Language*
NLE – *Non-Linear Editing*
NTSC – *National Television System Committee*
OSI – *Open Systems Interconnection*
PAT – *Program Association Table*
PCM – *Pulse Code Modulation*
PCMs – *Preview Camera Monitor*
PCR – *Production Control Room*
PES – *Packetized Elementary Stream*
PID – *Packet Identifier*
PLC – *Power Line Comunication*
PMT – *Program Map Table*
PMV – *Predictive Motion Vector*
PRBS – *Pseudo Random Binary Sequence*
PS – *Parametric Stereo*
PSTN – *Public Switched Telephone Network*
PUC-RIO – *Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro*
QAM – *Quadrature Amplitude Modulation*
QPSK – *Quadrature Phase Shift Keying*
SAN – *Storage Area Network*
SBTVD-T – *Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre*

SDI – *Serial Digital Interface*
SNR – *Relação Sinal Ruído*
QVGA – *Quarter Video Graphics Array*
TMCC – *Transmission and Multiplexing Configuration Control*
TS – *Transport Stream*
TSP – *Transport Stream Packets*
UFPB – *Universidade Federal da Paraíba*
UHF – *Ultra High Frequency*
VHF – *Very High Frequency*
VTR – *Video Tape Recorder*
WEB – *World Wide Web*
WIMAX – *Wireless MAN*
XHTML – *Extensible HyperText Markup Language*

1 INTRODUÇÃO

Ao final dos anos 90, com a popularização no meio audiovisual da edição não-linear, que permite a finalização de materiais em formato digital e em mídias ópticas, o mercado passou a produzir equipamentos e mídias que capturavam e armazenavam áudio e vídeo em formato digital melhorando a qualidade do material produzido. Dessa maneira o processo de produção passou a ser digital mantendo apenas a transmissão analógica.

Atualmente o sistema de comunicação televisiva passa por uma nova revolução onde a transmissão analógica torna-se digital. No Brasil, as primeiras transmissões digitais oficiais começaram em 2 de dezembro de 2007 em São Paulo e Rio de Janeiro. Em Curitiba, a Rede Paranaense de Comunicação (RPC) deu início às transmissões digitais no dia 22 de outubro de 2008 (SEEMG, 2008).

Entre os recursos propostos por essa nova tecnologia estão à transmissão em alta definição (*High Definition - HD*), a multiprogramação, interatividade do usuário com a emissora e a recepção móvel.

1.1 PROBLEMA

Novas tecnologias trazem em seu contexto informações de acesso restrito, bem como informações produzidas de maneira descentralizadas a partir de diferentes normas. Elas se fundamentam em conceitos e ramos de estudo novos, o que representa uma dificuldade a mais para o levantamento das informações necessárias para a sua apropriação.

O processo evolutivo de escolha do padrão da TV Digital no Brasil e o fato das informações referentes a este padrão serem geradas de maneira descentralizadas, dificultam a especificação de um ambiente televisivo. Particularmente, porque se espera que esse ambiente tenha infraestrutura modular,

de maneira a atender os requisitos básicos definidos pelos padrões técnicos, bem como favoreça o processo de gestão de pessoas e implantação da estrutura física.

1.2 JUSTIFICATIVA

As informações referentes à TV Digital ainda são esparsas, contraditórias e muitas vezes em idiomas estrangeiros. É oportuno que seja feito um trabalho de organização e agrupamento das informações, tornando mais fácil a especificação de sistemas televisivos dentro das normas do padrão brasileiro. Esse trabalho pode contribuir para uma melhor compreensão das complexidades envolvidas nesse processo e dos investimentos necessários. Ainda, também pode servir como ponto de partida para pesquisas futuras.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Definir as principais linhas para a criação de uma emissora de TV Digital.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.2.1 Objetivo Específico 01

Pesquisar e descrever os padrões e tecnologias empregadas para o funcionamento de um canal de televisão digital de acordo com o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre – SBTVD-T, (modulações, compressão de vídeo, banda, middleware de interação, etc.).

1.3.2.2 Objetivo Específico 02

Propor uma infraestrutura modular¹ de equipamentos para captação, pós-produção e transmissão, conforme a pesquisa realizada sobre os padrões e tecnologias empregados em um canal de televisão digital.

1.3.2.3 Objetivo Específico 03

Estimar a infraestrutura física como espaços físicos (número e tamanho de estúdio) assim como as suas características (demanda de energia, acústica, climatização, etc.).

1.3.2.4 Objetivo Específico 04

Estimar quais os perfis profissionais necessários para a operação de uma emissora de TV Digital.

1.4 MÉTODO DE PESQUISA

Como esse é um projeto teórico, a pesquisa está embasada nas informações existentes sem experimento ou ensaio para comprovação do funcionamento.

Os dados encontrados na pesquisa exploratória por meio de materiais não científicos como: documentos de empresas ligadas à tecnologia; revistas e manuais de equipamentos. Serão analisados e empregados neste trabalho conforme especificações e normas existentes.

O projeto se dará basicamente em três etapas. A primeira focalizará a integração de fontes de informação sobre as tecnologias empregadas pela TV Digital e pelo padrão brasileiro.

Na segunda etapa serão apresentadas soluções de infraestrutura tecnológica e física para uma emissora de televisão digital. Para finalizar, por meio de

¹ Vide anexo I

entrevistas e visitas técnicas, serão identificados e listados os profissionais necessários em uma emissora de televisão digital e possíveis sistemas de gestão.

1.5 LEIS E DIRETRIZES DA TV DIGITAL

Tem-se em 1931, o início da regularização da radiocomunicação no Brasil, com a popularização dessa mídia e com a influência que ela passou a exercer na esfera política (CPqD, 2002).

Atualmente, no quadro regulatório brasileiro, há uma separação entre serviços de radiodifusão e serviços de telecomunicações. Esses dois ramos de serviços são regidos por, basicamente, dois instrumentos. Um é o Código Brasileiro de Telecomunicações (CBT), instituído em 1962 e refere-se a prestação do serviço de radiodifusão. E o outro é a Lei Geral das Telecomunicações (LGT) instituída em 1997, que abrange o uso do espectro de frequências.

Com a entrada da TV Digital no cenário das telecomunicações, a regulamentação que se baseava em conceitos de programação e no canal de frequência de 6 MHz, disponibilizado em cada concessão, perderá esses vínculos e poderá entrar novos modelos de serviços, já que essa nova tecnologia permite tais processos.

Em 26 de novembro de 2003, o presidente da república Luis Inácio Lula da Silva, assinou o decreto nº. 4901 instituindo o Sistema Brasileiro de Televisão Digital – SBTVD. Neste decreto ficam definidos alguns objetivos que esse sistema deverá alcançar bem como a criação de comitês e grupos para gestão, desenvolvimento e implantação da TV Digital em nosso país.

Entre os principais objetivos do SBTVD está à inclusão digital, promovendo o desenvolvimento da diversidade cultural e linguística do país, permitindo assim a inclusão social.

Levando esse sistema a uma esfera comercial, a Televisão Digital trará vários estímulos para o estabelecimento de novas ações e de novos modelos de negócios

para a realidade econômica de nosso país, e também trará incentivos às indústrias nacionais para produção de instrumentos e serviços digitais.

O SBTVD-T é composto por três grupos que são o Grupo Gestor, um Comitê Consultivo e um Comitê de Desenvolvimento.

O Comitê de Desenvolvimento fica responsável pela escolha das pesquisas e dos projetos a serem realizados pelo grupo, visando o desenvolvimento da TV digital.

O Comitê Consultivo tem por finalidade propor ações e diretrizes fundamentais do SBTVD-T.

Já ao Grupo Gestor compete à execução das estratégias e objetivos traçados pelo Comitê de desenvolvimento. Esse grupo tem apoio técnico e administrativo de entidades como a Financiadora de Estudos E Projetos (FINEP) e Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD).

1.6 PADRÕES DA TV DIGITAL

Para a implementação de melhorias no sistema de TV, foi necessário o estudo de novas formas de codificação de áudio e vídeo em conjunto com o novo sistema de transmissão agora todo digital. Essas novas características estão descritas em um documento da União Internacional de Telecomunicações (ITU), que devem ser seguidas pelos padrões públicos existentes.

O modelo básico de referência OSI é composto por três blocos: no primeiro ocorre a conversão e compressão dos sinais de áudio e vídeo; no segundo há uma multiplexação dos fluxos de informação; e no terceiro a transmissão. A figura abaixo reproduz os três blocos.

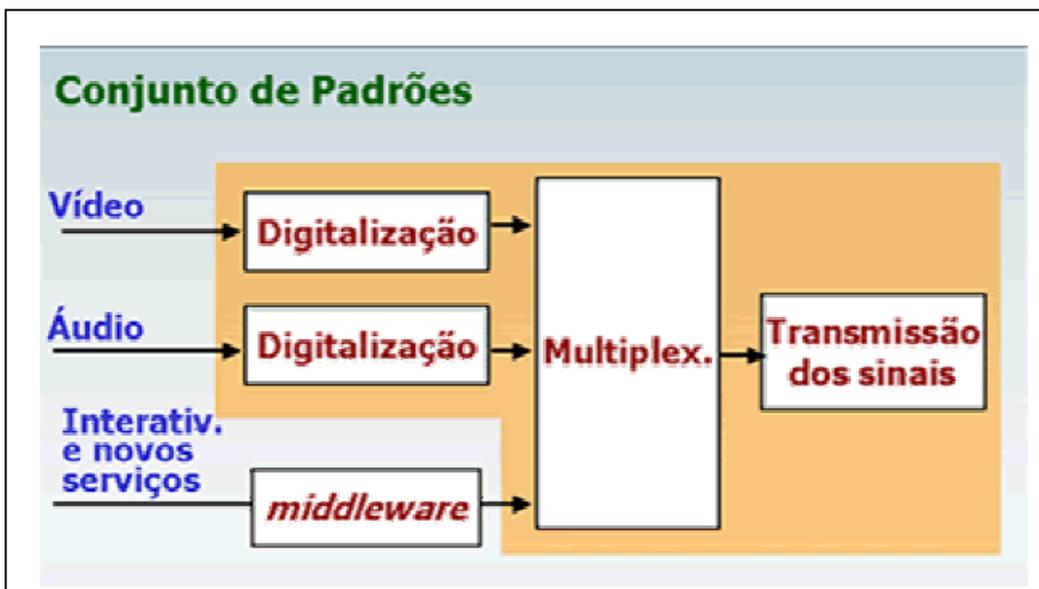


Figura 1 - Modelo de Referência OSI de Blocos da TV Digital
 Fonte: PUC-Rio (2008)

A partir desse modelo básico de referência tem-se 4 padrões de TV Digital atuando no mercado mundial: o ATSC (*Advanced Television System Committee*), o DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*), o ISDB-T (*Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial*) e o ADTB (*Advanced Digital Video Broadcasting*).

Esses padrões são flexíveis quanto à escolha da qualidade de imagem que podem utilizar. Na recomendação contida no documento ITU-R BT. 1125 estão especificados os tipos de resolução de imagem, sendo elas apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 1 - Taxa por Resolução

QUALIDADE	COLUNA vs. LINHA	TAXA DE BITS (Mbps)
HDTV	1080X1920	19,39
EDTV	852X480	15,23
SDTV	640X480	10,02
LDTV	320X240	8,23

Fonte: PUC-Rio (2008).

1.6.1 ATSC

O ATSC (*Advanced Television System Requirements*) é o padrão desenvolvido pelos Estados Unidos e tem em sua camada de transmissão técnicas

de modulação 8-VSB, 64 QAM e QPSK, cada uma específica para certo tipo de transmissão.

Seguindo o modelo OSI instituído pelo ITU, o ATSC usa em seu bloco de codificação o MPEG-2 para compressão e codificação do sinal de vídeo e *Dolby AC-3* para compactar o sinal de áudio. Em sua camada de multiplexação transforma os feixes de áudio e vídeo e um único feixe de 19,39 Mbps.

Na Figura 2 tem-se o diagrama em blocos do ATSC.

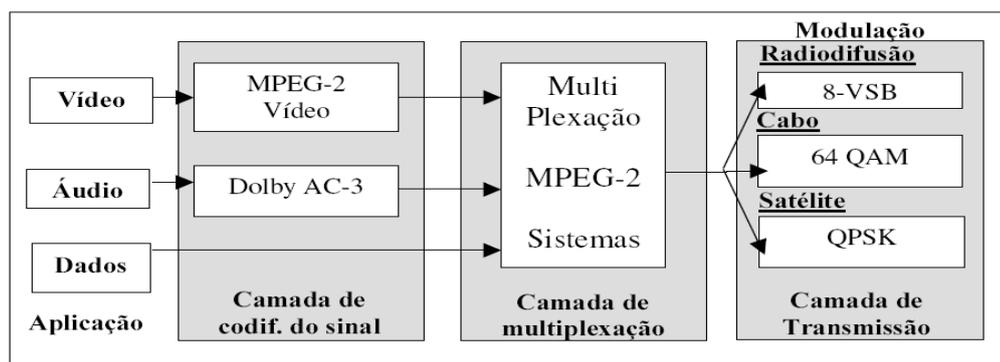


Figura 2 - Sistema ATSC

Fonte: Jones (2008)

1.6.2 DVB-T

DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*) é o padrão adotado pela Europa e usa em sua camada de codificação, o sistema MPEG-2 tanto para áudio como vídeo. Usa as modulações COFDM, QAM e QPSK

Nesse padrão o telespectador pode assistir a um mesmo canal em dois diferentes níveis de resolução. Um para aparelhos móveis (480 linhas) e outro para aparelhos fixos (1080 linhas).

O diagrama em blocos do sistema DVB-T segue na Figura 3.

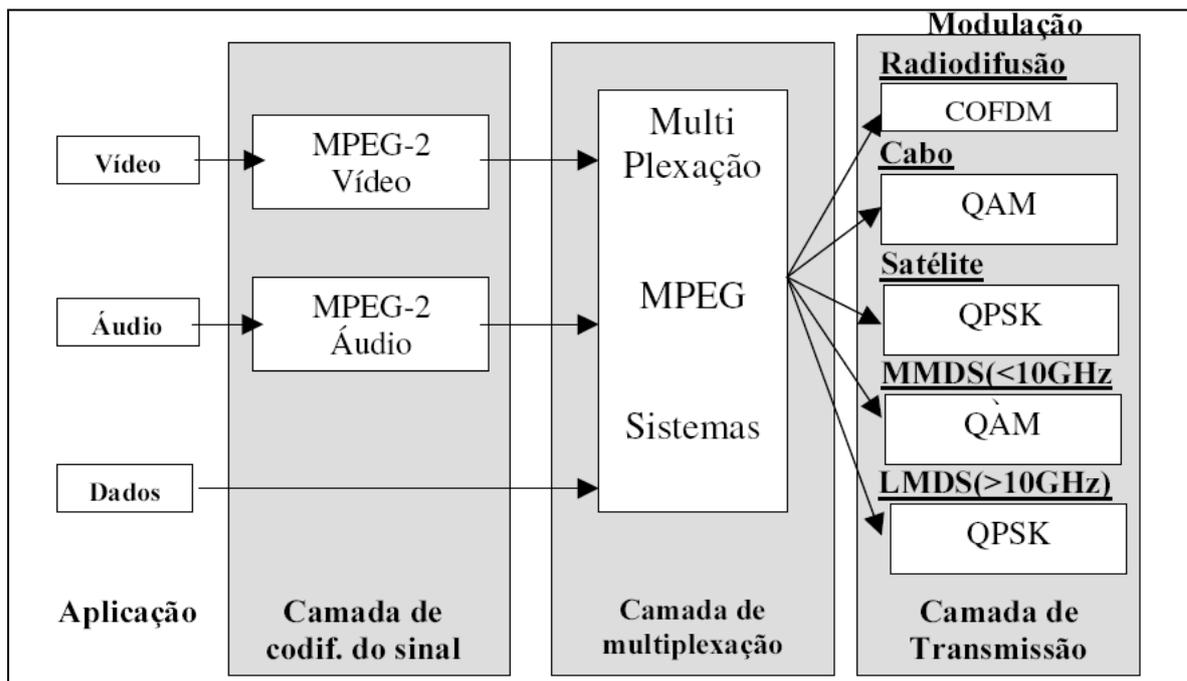


Figura 3 - Sistema DVB
Fonte: Jones (2008)

1.6.3 ISDB-T

ISDB-T (*Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial*) é o padrão Japonês para um sistema de Televisão Digital parecido com o modelo europeu, porém mais avançado, permitindo a integração de aparelhos de terceira geração, viabilizando a convergência digital.

Esse padrão segue os mesmos moldes regulamentados pelo ITU, utilizando em sua camada de codificação, codec MPEG-2 para codificação de vídeo e MPEG-2-AAC para codificação de áudio.

Em sua camada de transmissão utiliza modulações diferentes para cada tipo de aplicação entre elas estão TC-8PSK, 64 QAM e COFDM.

O diagrama em blocos do sistema ISDB-T segue na Figura 4.

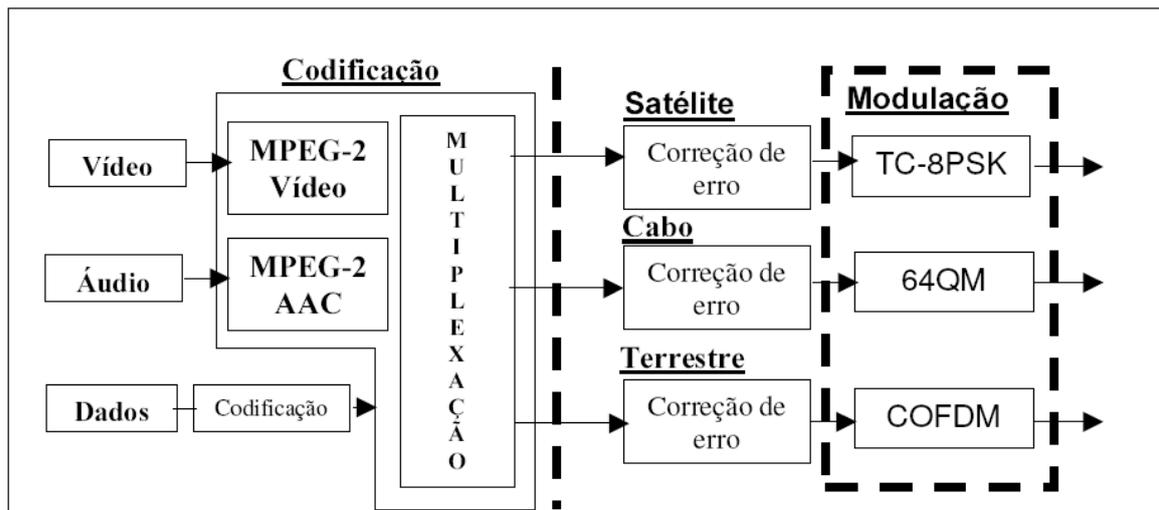


Figura 4 - Diagrama em Blocos ISDB
Fonte: Jones (2008)

1.6.4 A ESCOLHA DO PADRÃO BRASILEIRO

No Brasil coube ao MiniCom (Ministério das Comunicações) decidir sobre o padrão a ser utilizado, e o ISDB ficou como base para a criação de um padrão totalmente brasileiro o SBTVD-T, modificando o ISDB considerando os níveis socioeconômicos e culturais brasileiros.

O SBTVD-T possui as mesmas características do ISDB com uma grande e principal diferença, na qual usa o MPEG-4/h.264 ao invés do MPEG-2 para codificação de vídeo.

O MPEG-4/h.264 tem uma eficiência de compressão maior que o MPEG-2, melhorando assim a capacidade de transmissão, capaz de transportar mais informação com o mesmo uso de banda. Essa característica também pode ser utilizada para transmitir em menor banda barateando o custo de equipamentos.

1.7 PADRÕES E MEDIDAS AUDIVISUAIS

Em uma emissora de TV analógica ou digital devem ser utilizados padrões técnicos tanto durante as gravações (geração) quanto na transmissão. Para melhor

entendimento desses padrões é necessário compreender seu funcionamento e suas unidades de medida.

Para a captação de vídeo o projeto prevê que o formato de gravação seja híbrido, ou seja, a possibilidade de utilizar tanto Digital Vídeo (DV), padrão de gravação utilizado para materiais audiovisuais *Standard Definition* (resolução de 720 colunas por 480 linhas), quanto o *High Definition Digital Vídeo* (HDV), padrão de gravação utilizado para materiais audiovisuais *High Definition* (resolução de até 1080 linhas).

1.7.1 FORMATOS DV e HDV

O DV começou a ser desenvolvido em meados de 1993 com objetivo de ser utilizado como um meio de captação e edição em formato digital, na maioria dos casos a gravação dá-se em fitas magnéticas (DV, MiniDV, DVCAM, Digital8, DVCPRO, DVCPRO-50 e DVCPRO HD). Durante a produção, a imagem gravada pela câmera no formato analógico é convertida para um formato vídeo componente. Para essa função existem duas tecnologias conhecidas usualmente utilizadas como *Charge-Coupled Device* (CCD) e *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor* (CMOS). Logo após o vídeo passa por um processo de compressão que utiliza uma série de algoritmos, sendo o principal a transformada discreta de cosseno (DCT da sigla em inglês para *Discrete Cosine Transform*), basicamente esta técnica reorganiza os componentes das imagens de forma a reduzir a presença de detalhes que não são percebidos com tanta acuidade pelo olho humano (PADRÕES DE VÍDEO DIGITAL, 2008).

Já o formato HDV, criado 10 anos depois do DV, propôs mais qualidade entregando imagem em alta definição (HD). Para que isso fosse possível, houve algumas mudanças, dentre elas o aumento da resolução vertical até 1080 linhas, que era fixa nos padrões anteriores. O *aspect ratio* ganhou proporção 16:9, mesmo formato visto nas telas de cinema. A compressão empregada nesse formato é o MPEG-2 ou MPEG-4 AVC/H.264. O MPEG-4 AVC/H.264 é mais recente, permitindo níveis de compressão de 1:6 à 1:10 em relação ao MPEG-2 devido ao seu algoritmo

mais elaborado, porém o processamento também é maior para tornar possível a sua leitura (MARPE, 2002).

A grande vantagem é que o sinal HDV pode utilizar as mesmas fitas para gravação que seu antecessor e também pode ser reproduzido em equipamentos SD, desde que o vídeo passe por um processo de conversão, embora o telespectador só note diferença utilizando equipamento de alta definição como, por exemplo, por uma televisão LCD HD.

1.7.2 PADRÕES DE CAPTAÇÃO E TRANSMISSÃO

Para a padronização tanto da captação quanto da transmissão de áudio e vídeo são utilizados métodos de quantização e medidas que indicam as características relevantes dos mesmos. Os padrões definem níveis de relação sinal ruído (SNR), sensibilidade luminosa, formatos de gravação, linhas de resolução entre outras características.

O SNR (dB), relação sinal/ruído, é basicamente, a razão entre a potência de um sinal e a potência do ruído sobreposto ao sinal. Quanto maior a relação menos efeito o ruído faz sobre o sinal, normalmente o SNR definido para captação é de 60dB (ATRIBUIÇÕES E NORMAS..., 2008).

O Lux é uma unidade de medida de iluminamento do Sistema Internacional de Medidas. Corresponde à quantidade de luz sobre uma superfície plana de um metro quadrado de área, sobre a qual incide perpendicularmente um feixe luminoso de 1 lumén, uniformemente distribuído (UNIDADES ÓPTICAS, 2010). Esta unidade é utilizada para medir a sensibilidade das câmeras à luz, ou seja, quanto menor este valor mais sensível à câmera é a imagens captadas com pouca luz. A média especificada para sensibilidade é de 4000 lux (ATRIBUIÇÕES E NORMAS..., 2008).

A resolução horizontal é uma sequência de faixas horizontais, denominadas linhas. O sistema NTSC, utilizado no Brasil (no caso de transmissão DV), possui 525 linhas que estão dispostas dentro de uma imagem exibida em um monitor, é como se olhássemos por meio de uma janela com persianas ajustadas em uma abertura

quase total na horizontal. No padrão brasileiro 42 linhas são reservadas para conter informações de sincronismo vertical, denominadas de bloco negro.

Uma medida específica utilizada na transmissão são os níveis de I.R.E., a sigla deriva das iniciais do *Institute of Radio Engineers*, órgão que criou essa unidade. Vem da divisão de 1 Volt pico a pico em 140 unidades, ou seja 140 IRE, onde 0 IRE corresponde a 0 V. Esta medida é utilizada para definir os valores entre o branco e o preto, dessa forma 100 IRE corresponde ao branco e 7,5 IRE corresponde ao preto. 0 IRE corresponde ao chamado blank vídeo, este caso ocorre quando há ausência de um sinal de vídeo. Sinais de sincronismo horizontal estão na faixa de -40 IRE. Sendo assim, os níveis de transmissão e exibição de vídeo devem compreender a faixa de 7,5 a 100 IRE, onde o preto e o branco devem corresponder a estes valores respectivamente (INSTITUTE OF RADIO ENGINEERS, 2010).

2 PADRÕES DO SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL TERRESTRE

O Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T), é um padrão de Televisão Digital criado e utilizado no Brasil e recentemente adotado em vários países da América Latina. É Baseado no padrão japonês ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial* – Serviço integrado de Transmissão Digital Terrestre) por isso também é conhecido como ISDB-Tb (*Brazilian Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial* - Serviço integrado de Transmissão Digital Terrestre Brasileiro). As principais diferenças entre os dois sistemas estão nas camadas de codificação de sinais e fontes e na camada de *middleware* (MENDES, 2007).

O seguinte texto retirado do fórum do SBTVD explica de maneira sucinta o que é o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre e qual é o seu objetivo:

O que significa a sigla ISDB-TB ? Esse é o acrônimo para **Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial**. Faltou o “**B**” que é de Brasil. A tradução da sigla mostra que é um “Sistema Integrado de Radiodifusão Digital” transmitido por ondas terrestres, ou seja, não é nem a cabo e nem via satélite. Ele foi desenvolvido no Japão e é o sistema de TV Digital desse país. Ao ser adotado no Brasil, ele recebeu atualizações tecnológicas (*upgrades*) nas partes de áudio, vídeo e interatividade. Então o “**B**” é para contemplar essas atualizações, mas ele não é mais um sistema de TV Digital; ele é ISDB-T reconhecido pelas organizações internacionais que regulam as telecomunicações no mundo.

O Brasil, antes de decidir qual seria o seu sistema de TV Digital - **ABERTA, GRÁTIS e LIVRE**, comparou este com os outros dois existentes (ATSC – americano e DVB – europeu) e decidiu adotá-lo por ser o mais adequado para a nossa realidade socioeconômica.

E por que ele é o mais adequado para nós? Porque foi o mais novo a ser desenvolvido e, como consequência, incorporou facilidades que os outros não tinham e não poderão acrescentar. Quais são elas? As principais são:

1 - Modulação COFDM-BST (**Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Band Segmented Transmission**). O BST diz que o canal é dividido em segmentos (13, aqui e no Japão). Cada segmento pode levar um conteúdo/programa diferente. O segmento do meio, sétimo, é usado para transmitir para os celulares e equipamentos portáteis. Como o canal é aberto (não se paga para assisti-lo), o celular pega esse segmento de graça. Esse recurso, que já é um diferencial no Japão, repete o sucesso aqui. Ver TV agora não é assentado na poltrona, é na palma da mão. E de graça!

2 – Possibilidade de transmitir mais de um programa no mesmo canal; por exemplo, um programa em alta definição e outro para o celular (que até pode ser o mesmo).

3 – Possibilidade de incorporar novas tecnologias como nós fizemos no vídeo (usando MPEG4 ao invés do MPEG2 usado pelos outros sistemas, inclusive no Japão) e no áudio (em que usamos AAC-HE que permite a mesma qualidade dos outros, com menor banda de frequência).”

4 – Possibilidade de usarmos um middleware (software de interatividade) nacional que foi desenvolvido pela nossa inteligência acadêmica, representada pela **PUC-RIO** e pela **Universidade Federal da Paraíba**.

5 – Possibilidade de criar, no mesmo município, uma rede de transmissores na mesma frequência para cobrir áreas de sombra (onde a imagem não pode ser vista) e permitir que toda a população possa ver os programas de todas as emissoras.

Com esses recursos, uma autoridade japonesa, que estava presente na inauguração da TV Digital Brasileira (02/12/2007, em São Paulo) fez o seguinte comentário: “O Brasil melhorou o nosso sistema de TV Digital”. Como o sistema deles já era o melhor dos três, podemos afirmar que temos o melhor sistema de TV Digital do mundo.

Isso fica muito claro quando se olha na tela 16:9 (*wide screen* ou tela de cinema), vídeo em *Full HD* (1.920 pixels na direção horizontal e 1.080 linhas na direção vertical, totalizando 2.073.600 pixels por imagem), som 5.1 (5 caixas acústicas e um sub-woofer – surround, ou *home theater*) e interatividade *home made*.

Finalizando, podemos dizer que a escolha do ISDB-T como o nosso sistema de TV Digital agregou valores para todos os segmentos da nossa sociedade. (O QUE É ISDB-TB?, 2010)

O SBTVD-T foi desenvolvido por um grupo de estudo vinculados ao Ministério das Comunicações, esse grupo foi composto por vários ministérios e universidades de todo Brasil. Também participaram da elaboração do padrão, associações e organizações de profissionais de teledifusão, além de vários fabricantes de equipamentos. O padrão brasileiro foi criado não apenas com o objetivo de adequar o padrão ISDB-T aos fatores socioeconômicos do país, mas também seguindo as seguintes premissas (O QUE É O SISTEMA ..., 2010) :

- Estabelecer e aumentar a rede de competências nacional, promovendo a efetiva integração das pesquisas brasileiras nas áreas de abrangência desse programa;
- Apresentar solução técnica inovadora, mantendo e aproveitando a compatibilidade com elementos já padronizados no mercado mundial de TV Digital;
- Ser flexível às condições socioeconômicas do Brasil;
- Aproveitar o parque nacional instalado de televisores;

- Permitir uma implantação gradual, minimizando os riscos e os custos para a sociedade, procurando soluções escaláveis e evolutivas, minimizando legados;
- Ser configurável para potencial adoção por outros países, facilitando exportação;
- Promover o adensamento da cadeia de valor e de geração de negócios baseados no sistema de TV Digital, consolidando os atores envolvidos;
- Promover soluções industriais que favoreçam a economia de escala;
- Promover a cultura digital com a TV interativa.
- Fortalecimento das redes de competência e aumento da base de conhecimento (engenharia de sistemas);
- Redução da dependência tecnológica e substituição de importações de softwares e componentes;
- Incentivo à produção de conteúdos regionais e locais e novas oportunidades de negócio (geração de empregos);
- Inserção efetiva da C&T brasileira nos consórcios internacionais;
- Maior capacidade de articulação e poder de negociação com fornecedores internacionais (redução do pagamento de *royalties*);
- Potencial de exportação de softwares e equipamentos;
- Fortalecimento da indústria nacional com produção de alta escala;
- Novos mecanismos de suporte à cultura, educação e saúde.

As pesquisas e os desenvolvimentos feitos pelo grupo foram lideradas pelo MiniCom com suporte técnico do CPqD. (O QUE É O SISTEMA ..., 2010).

O CPqD no documento OS 40541 define uma arquitetura básica de referência com o objetivo de oferecer um embasamento inicial para a compreensão da estrutura básica proposta para o SBTVD-T. Entende-se como arquitetura de referência, uma arquitetura mínima e aplicável a qualquer sistema de Televisão Digital Terrestre (CPqD, 2006a). A arquitetura é organizada em subsistemas de

transmissão e recepção, esses subsistemas serviram de referência técnica para a especificação do SBTVD-T (CPqD, 2006b) e são responsáveis pela descrição das partes de Difusão e Acesso e Terminal de Acesso.

A arquitetura de referência está representada na Figura 5, os subsistemas descritos pelo CPqD que fazem parte dessa arquitetura são: subsistema de codificação de canal e modulação; subsistema de camada de transporte; subsistema de codificação de sinais fonte; subsistema *middleware*; subsistema de canal de interatividade; e subsistema terminal de acesso (CPqD, 2006b).

- Subsistema *Middleware*: é um componente de *software*, presente nos terminais de acesso responsável por acessar e processar os fluxos *Transport Stream (TS)* provenientes do canal de transmissão, viabilizar a interação e apresentar ao usuário.

- Subsistema Canal de Interatividade: tem por responsabilidade estabelecer a conexão entre emissora e usuário para troca de dados para proporcionar a interatividade.

- Subsistema de Codificação de Sinais Fonte: é responsável pela codificação e decodificação dos fluxos *TS* de áudio e vídeo, tem por objetivo reduzir a taxa de bits para adequar os fluxos à capacidade do canal de transmissão.

- Subsistema de Camada de Transporte: a camada de transporte em uma televisão digital tem a responsabilidade de transformar os vários fluxos *TS* de dados, vídeos e áudios em um único fluxo, associando os mesmos entre si dentro desse fluxo multiplexado.

- Subsistema de Codificação de Canal e Modulação: sua função na estação transmissora é receber *TS*, adicionar codificações para correção de erros, modular e adaptar o fluxo para irradiação no canal de radiofrequência. No terminal de acesso é responsável por regenerar o sinal e entregar *TS* devidamente recuperado ao demultiplexador da camada de transporte.

- Subsistema Terminal de Acesso: tem a responsabilidade de captar e processar o sinal proveniente das emissoras, decodificar e associar as informações de áudio, vídeo e dados para gerar o programa selecionado pelo usuário, suportar

as aplicações de interatividade caso as mesmas existam e possibilitar o acesso a programas e as informações referentes à plataforma de Televisão Digital.

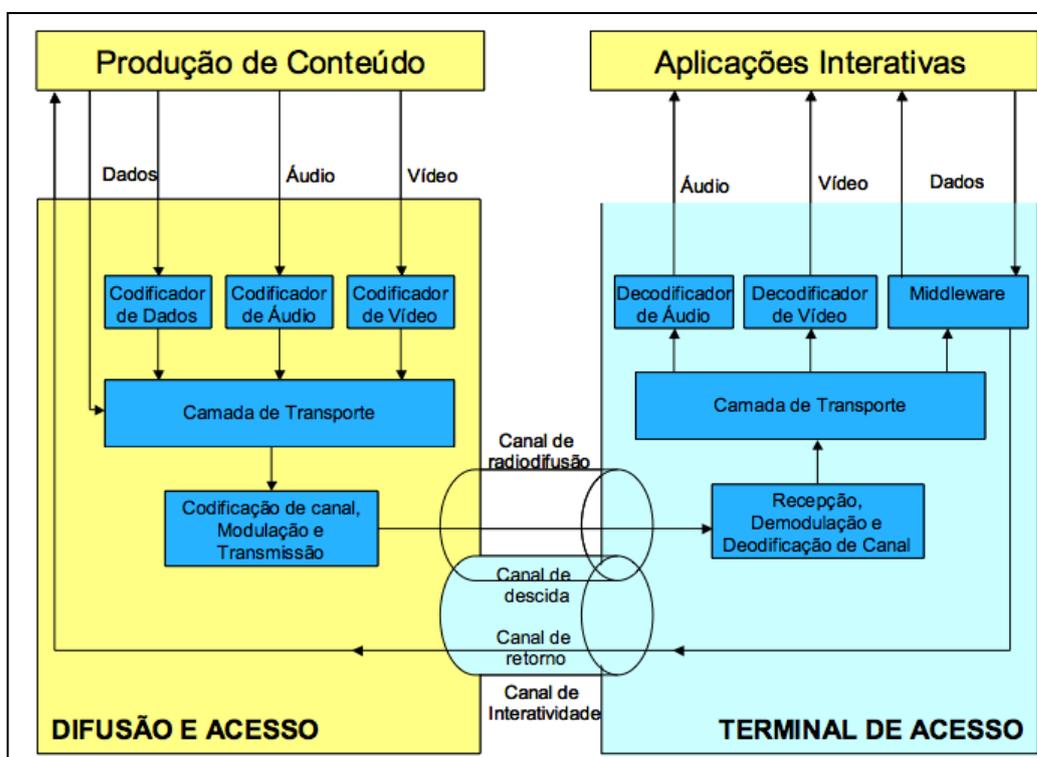


Figura 5 - Diagrama de Fluxo de Informação
 Fonte: CPqD (2006a, P. 11)

Após as fases de pesquisas, estudos e testes realizados pelos órgãos já citados, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou os documentos onde são descritas as normatizações e as padronizações referentes ao SBTVD-T. Tais normas levam um título geral de “Televisão Digital Terrestre” acompanhados com o subtítulo específico que define qual subcamada é descrita em cada documento, são organizados seguindo a arquitetura de referência e subcamadas do CPqD.

Esses documentos foram utilizados para a elaboração dos tópicos seguintes que descrevem as principais características, padrões e tecnologias utilizadas no SBTVD-T. As normas técnicas da ABNT referentes à TV Digital são disponíveis para *download* no Fórum SBTVD (ABNT, 2010a).

2.1 CODIFICAÇÃO DE SINAIS E FONTES

Um dos maiores problemas em relação à transmissão de materiais audiovisuais é a quantidade de bytes que envolve esse processo, pois a canal de transmissão tem espaço limitado (um máximo de 6 MHz). Para tornar isso possível são utilizados algoritmos e técnicas de compressão de dados que possibilitam a redução da quantidade de dados necessárias para codificar arquivos de áudio e vídeo.

O texto retirado do livro *Processamento Digital de Imagens* define o termo 'compressão de dados' da seguinte forma:

O termo 'compressão de dados' refere-se ao processo de redução do montante de dados exigidos para representar uma dada quantidade de informação. Deve-se esclarecer que denominamos 'dados' aos meios pelos quais uma informação é transmitida. Várias quantidades de dados podem ser usadas para representar à mesma quantidade de informação. Tal pode ser o caso, por exemplo, de uma pessoa prolixa e uma outra que vai direto ao assunto, que ao final de suas falas tenham relatado à mesma história. Neste caso, a informação que interessa é a história; as palavras são os dados utilizados para relatar as informações. Se as duas pessoas utilizarem um número diferente de palavras para relatar à mesma história, basicamente tem-se duas diferentes versões e pelo menos uma delas inclui dados não essenciais. Em outras palavras, ela contém dados (ou palavras) que podem tanto não fornecer informações relevantes, como simplesmente reafirmar o que já é sabido, ou seja, o que se costuma denominar 'redundância de dados'. (MARQUES; VIEIRA, 1999)

Para um melhor entendimento da necessidade de compressão de dados, a Tabela 2 apresenta as resoluções para dois tipos convencionais de transmissão audiovisual (HD e SD). Os valores das variáveis referentes a áudio e vídeo descritas na tabela, são comumente utilizados em formatos de arquivos comerciais (.wav, .aif, .mov, .avi, etc). Não existe nenhum tipo de padrão descrito, pois os arquivos de dados gerados na produção antecedem o processo de transmissão e os mesmos podem ser encontrados em formatos proprietários, na maioria das vezes, com essa configuração de taxas.

Tabela 2 - Características de vídeo hd e sd

AUDIO	SD	HD	VIDEO	SD	
Taxa de amostragem (Hz)	44.1k	48k	Linhas	480	1080
Valor amostrado (bits)	16	20	Pixels por linha	720	1920
Canais	2	5	Num. de Bits por Pixel	24	24
tempo (s)	1	1	Frames por segundo	30	30

Fonte: Autoria Própria

A multiplicação dos dados apresentados na Tabela 2 resultam nos pesos/tamanhos de cada mídia produzida. A Tabela 3 apresenta o espaço ocupado por produções de áudio e vídeo, com duração de 1 segundo, não comprimidas.

Tabela 3 - Peso de mídias sd e hd em 1 segundo

	SD	HD
Áudio	176.4 KB	600 KB
Vídeo	31 MB	186 MB

Fonte: Autoria Própria.

Um usuário que possua um link banda larga de 3 Mbps pode efetuar *download* de arquivo pela rede em aproximadamente 300 kbps. A Tabela 4 apresenta o tempo necessário que um link de 300 kbps constante leva para efetuar o *download* de mídias, com duração de 10 minutos, não comprimidas.

Tabela 4 - Tempo de transferência em 300 Kbps

	SD	HD
Áudio	47 min.	2 horas 39 min.
Vídeo	5 dias 18 horas 14 min.	34 dias 13 horas 26 min.

Fonte: Autoria Própria.

Por meio dos resultados apresentados nota-se inviabilidade de transmitir e receber, em tempo real nas redes comerciais atuais, arquivos de alta resolução sem compressão.

Entretanto, características encontradas nesses tipos de dados como a redundância, repetições de padrões e as propriedades de percepção da visão humana possibilitam a compressão de dados de áudio e vídeo. A taxa de compressão é definida pela sua eficácia no processo de compressão, que é obtida por meio da divisão do número de bytes antes da compressão pelo total de bytes

resultante. Por exemplo, uma taxa de compressão de 10:1 consegue reduzir em dez vezes o tamanho original da mídia (MARQUES, 1999).

A taxa de compressão deve possuir parâmetros mínimos para que o a reprodução da mídia atinja a qualidade esperada.

2.1.1 CODIFICAÇÃO DE SINAIS E FONTES NO SBTVD-T

A codificação de sinais e fontes é um processo de extrema importância dentro do sistema de transmissão, pois por meio dele é possível enviar e receber os sinais de áudio e vídeo em alta definição e dados dentro da largura de banda definida para a transmissão. O processo de codificação de sinais e fontes tem como função básica a redução das mesmas para a transmissão, na Difusão e Acesso, e também para que não perca a qualidade na recepção no Terminal de Acesso.

A ABNT, baseada na Recomendação H.264 da ITU-T e ISO/IEC 14496-10:2005 criou um conjunto de regras e parâmetros padronizando a codificação de áudio, vídeo e dados do SBTVD-T, denominado NBR 15602 dividido em três partes respectivas para cada tipo de codificação .

2.1.1.1 CODIFICAÇÃO DE VÍDEO

Os parâmetros para o processo de codificação levam em consideração as resoluções SDTV e HDTV. Para atingir grau satisfatório na redução da taxa de bits, o codec, codificador e decodificador, basicamente, retira os aspectos redundantes (espacial, temporal e estatístico) e as próprias limitações do sistema visual humano dentro da imagem (ABNT NBR 15602-1, 2008).

O conjunto de três sinais que representa o sinal de vídeo componente na entrada do sistema de radiodifusão é determinado pelas seguintes equações:

$$Y = \text{INT}[219DE'_Y + 16D + 0,5]$$

$$C_R = \text{INT}[224DE'_{CR} + 128D + 0,5]$$

$$C_B = \text{INT}[224DE'_{CB} + 128D + 0,5]$$

Fonte: (ABNT NBR 15602-1,2008)

O “Y” representa o sinal digital de luminância da cena e os sinais “CR” e “CB” as características de crominância e saturação da cena para o vermelho e azul, respectivamente. A variável D da equação corresponde à quantização de valores amostrados, assumindo o valor de 1 ou 4 para amostras de 8 ou 10 bits respectivamente. E'_Y , E'_{CR} e E'_{CB} são os valores numéricos dos sinais analógicos da luminância e dos complementos de cor (ABNT NBR 15602-1, 2008).

A Figura 6 apresenta a codificação do vídeo componente.

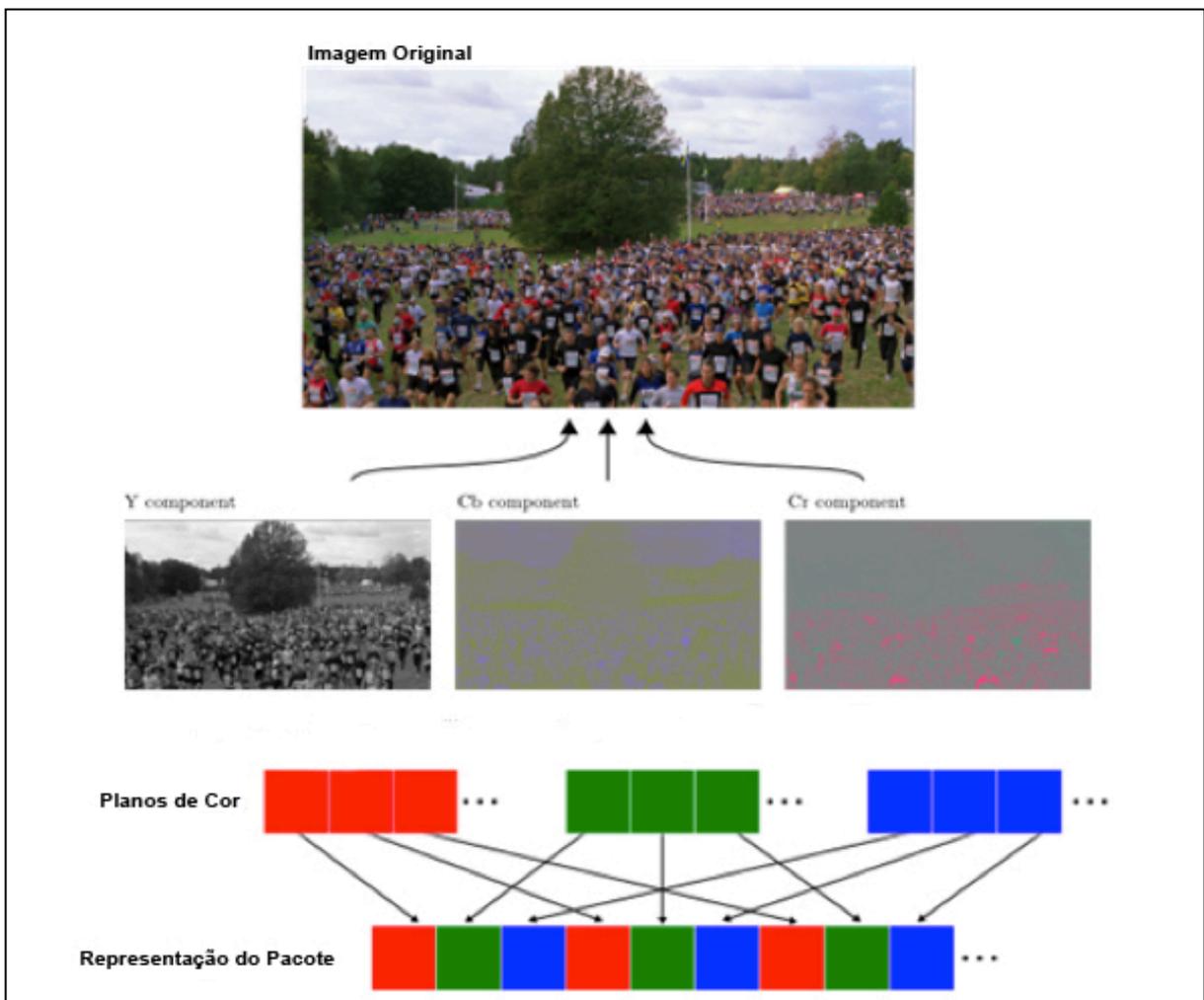


Figura 6 - Vídeo Componente
Fonte: Lewis (2010)

Os valores de E'_Y , E'_{CR} , E'_{CB} , convencionados na norma, representam os sinais analógicos e os complementos de cor, de acordo com as equações da Tabela

5. Os valores de E_R , E_B , E_G assumem níveis de tensão decorrentes da correção gama (ocorrida no terminal de acesso) para representação das componentes vermelha, azul e verde.

Tabela 5 - Valores de complemento de cor

SD	HD
$E'_Y=0,299E'_R+0,587E'_G+0,114E'_B$	$E'_Y=0,2126E'_R+0,7152E'_G+0,0722E'_B$
$E'_{CR}=(E'_R-E'_Y)/1,402$	$E'_{CR}=(E'_R-E'_Y)/1,5748$
$E'_{CB}=(E'_B-E'_Y)/1,772$	$E'_{CB}=(E'_B-E'_Y)/1,8556$

Fonte: (ABNT NBR 15602-1, 2008).

O vídeo componente é utilizado no processo inicial de codificação e sua entrada pode se dar de diferentes formas e em diferentes meios, dependendo da entrada disponível no equipamento responsável por codificar os dados. Os equipamentos comerciais de uma forma geral, têm uma entrada coaxial 75 Ω utilizando *Serial Digital Interface* (SDI) para transmissão de áudio e vídeo em taxas de aproximadamente 1.5 Gbps para FullHD e 50 Mbps para SD.

2.1.1.2 SISTEMA GERAL DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO

O sistema de codificação de vídeo esta embasado na Recomendação H.264 da ITU-T, o documento contém uma série de métodos e parâmetros que permitem que o sinal de vídeo puro seja codificado e comprimido para atender as necessidades de transmissão e qualidade na recepção.

2.1.1.2.1 CODIFICAÇÃO INTRAFRAME

A codificação *intraframe*, assim como outras, procura reduzir dados irrelevantes, ou seja, dados que são dispensáveis na formação da imagem. Dentre eles destacam-se as frequências de cores imperceptíveis ao olho humano, vídeo *blacking* e a equalização de pixels com valores próximos (MARCHALL, 2006).

2.1.1.2.2 CODIFICAÇÃO INTERFRAME

A codificação *Interframe* descarta as redundâncias temporais. Ela transforma e quantifica a diferença entre o quadro anterior e o presente e, em alguns casos, o posterior, conforme Figura 7 (REIS, 2008).



Figura 7 - Codificação interframe
Fonte: Reis (2008)

2.1.1.2.3 PERFIS

Os perfis têm como função definir as ferramentas de codificação que devem ser utilizadas na geração do fluxo de vídeo. Existem três tipos de perfis: *Baseline*, *Main* e *High* aumentando em grau de complexidade, respectivamente.

Os fluxos de bits que pertencem a cada perfil estão exemplificados na Tabela 6.

Tabela 6 - Fluxo de bits dos perfis

	TABELA BASE	TABELA MAIN	TABELA HIGH
Quadros	I ou P 2 >=	I, P e B 2 >=	I, P e B 2 >=
Unidades NAL	unit_type =< 4	unit_type =< 4	unit_type =< 4
frame_mbs_only_flag	1	N/A	N/A
chroma_format_idc	N/A	N/A	0 >= unit_type =< 1
bit_depth_luma_minus8	N/A	N/A	0
bit_depth_chroma_minus8	N/A	N/A	0
qpprime_y_zero_transform_bypass_flag	N/A	N/A	0
seq_scaling_matrix_present_flag	N/A	N/A	N/A
weighted_pred_flag	0	N/A	N/A
weighted_bipred_idc	0	N/A	N/A
entropy_coding_mode_flag	0	N/A	N/A
have_redundant_pic_cnt_present_flag	N/A	0	0
num_slice_groups_minus1	0 >= unit_type =< 7	0	0
level_prefix	< 15	< 15	N/A

Fonte: ABNT NBR 15602-1 (2008).

2.1.1.2.3 NÍVEL

Para cada perfil existe um nível que define os valores permitidos para os parâmetros de codificação. Dessa forma, garante-se a interoperabilidade entre os equipamentos, pois especifica os limites de desempenho para se realizar a decodificação (ABNT NBR 15602-1, 2008) . A Figura 8 - Nível de Parâmetros de Codificação, define os valores para cada nível de codificação.

Número do nível	Taxa máxima de processamento do macrobloco MaxMBPS MB/s	Tamanho máximo do quadro MaxFS MB	Tamanho máximo do buffer de decodificação MaxDPB (1024 bytes para 4:2:0)	Taxa máxima de vídeo MaxBR (1 000 bits/s, 1 200 bits/s, cpbBrVclFactor bits/s, or cpbBrNalFactor bits/s)	Tamanho máximo CPB (1 000 bits, 1 200 bits, cpbBrVclFactor bits, or cpbBrNalFactor bits)	Faixa vertical do componente MV MaxVmvR (uma frame samples)	Razão mínima de compressão MinCR	Número máximo de vetores de movimento por dois consecutivos MB MaxMvsPer2Mb
1	1 485	99	148,5	64	175	[- 64; + 63,75]	2	-
1b	1 485	99	148,5	128	350	[- 64; + 63,75]	2	-
1.1	3 000	396	337,5	192	500	[- 128; + 127,75]	2	-
1.2	6 000	396	891,0	384	1 000	[- 128; + 127,75]	2	-
1.3	11 880	396	891,0	768	2 000	[- 128; + 127,75]	2	-
2	11 880	396	891,0	2 000	2 000	[- 128; + 127,75]	2	-
2.1	19 800	792	1 782,0	4 000	4 000	[- 256; + 255,75]	2	-
2.2	20 250	1 620	3 037,5	4 000	4 000	[- 256; + 255,75]	2	-
3	40 500	1 620	3 037,5	10 000	10 000	[- 256; + 255,75]	2	32
3.1	108 000	3 600	6 750,0	14 000	14 000	[- 512; + 511,75]	4	16
3.2	216 000	5 120	7 680,0	20 000	20 000	[- 512; + 511,75]	4	16
4	245 760	8 192	12 288,0	20 000	25 000	[- 512; + 511,75]	4	16
4.1	245 760	8 192	12 288,0	50 000	62 500	[- 512; + 511,75]	2	16
4.2	522 240	8 704	13 056,0	50 000	62 500	[- 512; + 511,75]	2	16
5	589 824	22 080	41 400,0	135 000	135 000	[- 512; + 511,75]	2	16
5.1	983 040	36 864	69 120,0	240 000	240 000	[- 512; + 511,75]	2	16

Figura 8 - Nível de Parâmetros de Codificação
Fonte: ABNT NBR 15602-1 (2008).

A combinação entre nível e perfil (*profile@nível*) é definida para cada padrão da TV Digital. Por exemplo, o HDTV utiliza o nível *High* combinado com o nível 4 ou superior a este (ABNT NBR 15602-1, 2008).

2.1.1.3 PROCEDIMENTO DE TRANSMISSÃO E CONFIGURAÇÃO DO SINAL APÓS A CODIFICAÇÃO

Os padrões para compressão de vídeo utilizam a tecnologia de codificação intraquadro. Simplificando, os dados são reduzidos dentro de um quadro de imagem pela retirada de informações “estáticas” e que não são perceptíveis ao olho humano (MARQUES, 1999).

Os algoritmos compressão de vídeo, utilizados no sistema HD, MPEG-4AVC e H.264, usam a *interframe prediction* para reduzir os dados de vídeo entre uma série de quadros (REIS, 2008). Esta predição entre quadros compara um quadro

com um(s) quadro(s) de referência, e apenas os pixels que se modificaram em relação ao quadro de referência são codificados, reduzindo assim o número codificado e enviado de valores de pixels. Após a sequência de quadros serem remontadas, as imagens aparecem exatamente como na sequência de vídeo original. Essa técnica aliada ao processo de predição à compensação de movimento por blocos reduz ainda mais os dados (REIS, 2008).

O processo de predição a compensação de movimento por blocos gera blocos de tamanho 16x16, 16x8, 8x16, 8x8, 8x4, 4x8 pixels. Dessa forma o algoritmo de compressão procura no quadro de referência outro bloco idêntico, dessa forma é sinalizado à posição do bloco por meio de um vetor de movimento que por sua vez é codificado, assim consumido menos bits que o próprio bloco (MARQUES, 1999).

Dentro de uma sequência de imagens são predefinidos os tipos de quadros para efetuar o processo de compressão e codificação/decodificação do vídeo, esses quadros são chamados de *keyframes* (quadro-chave). Essa sequência de quadros serve para manter a integridade e a qualidade do sinal na sua decodificação (MARQUES, 1999).

A Figura 9 exemplifica a sequência e seus respectivos tipos de quadros.

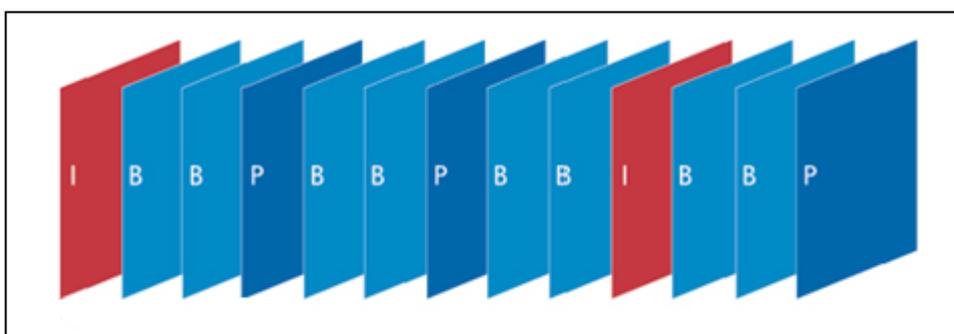


Figura 9 - Codificação de Quadros
Fonte: Reis (2008)

Os quadros I é o quadro de referência, ou seja, sua codificação independe dos quadros anteriores e posteriores. Ele deve ser sempre o primeiro quadro a chegar ao decodificador. Sendo assim, ele é necessário em uma sequência de imagens para sincronização, já que seus bits são codificados independentes dos outros quadros. Lembrando que quanto maior o numero de quadros I utilizados,

maior a quantidade de bits enviados e conseqüentemente menor a eficiência da compressão (REIS, 2008).

Um quadro P, a letra P vem de *predictive* (preditivo), pois faz referência a partes de quadros I e/ou P anteriores para codificar o quadro. Esses quadros P geralmente necessitam menos bits que os quadros I. A sensibilidade a erros de transmissão desse tipo de quadro é maior, devido à complexa dependência de quadros P e/ou I anteriores (REIS, 2008).

O quadro bipreditivo, ou apenas quadro B, é um quadro que faz referências a um quadro de referência anterior e a um quadro futuro por meio da utilização do *buffer*. A utilização dos quadros B aumenta a latência, causando um *delay* nas transmissões ao vivo ou no tempo de apresentação da imagem ao telespectador no momento em que sintoniza um canal (REIS, 2008).

A elevada correlação entre blocos vizinhos do padrão H.264/AVC define, que os vetores de movimento, assim como os índices dos quadros de referência, sejam deduzidos tendo como base os vetores e índices dos blocos vizinhos, por essa característica, são chamados de vetores de movimento preditos (*predictive motion vectors* - PMV). Desta forma, apenas os vetores de movimento diferenciados são codificados no *bitstream* (fluxo de bits), para depois serem somados aos PMVs para obter os vetores de movimento do bloco atual (REIS, 2008).

2.1.1.4 RESTRIÇÕES NOS PARÂMETROS DE CODIFICAÇÃO

A norma NBR 15602-1 para codificação de vídeo leva em consideração os fluxos de bits para o padrão SDTV, HDTV e recepção em dispositivos portáteis.

Dentro do conjunto de características do sinal de vídeo e os parâmetros enviados por meio do *bitstream* são aplicadas algumas restrições para cada tipo de vídeo. O *bitstream* deve estar de acordo com a ITU-T *Recommendation* H.264 e com a ISO/IEC 14496-10 (ABNT NBR 15602-1, 2008).

Full-seg e *One-Seg* são os nomes dados aos tipos de decodificadores para o SBTVD-T. Isso se deve à alusão ao sistema japonês de TV digital (ISDB) que divide

o sinal em 13 segmentos, graças ao método de modulação empregado (MENDES, 2007).

Os decodificadores *One-seg* são destinados a aparelhos portáteis, fazem a leitura apenas do segmento central do canal televisivo. Já o sistema *Full-seg* faz a decodificação dos 13 segmentos.

2.1.1.4.1 CARACTERÍSTICA DA CODIFICAÇÃO DE VÍDEO PARA SERVIÇOS FULL-SEG

O serviço *full-seg* apresenta características particulares para as duas definições de TV Digital, a padrão (SDTV) e a alta definição (HDTV). A padrão do SBTVD-T considera a forma da tela da televisão com padronização retangular e a relação entre a largura da tela e a altura é chamada de razão de aspecto (*aspect Ratio*) (MACKENZIE, 2005) .

Os valores de razão de aspecto devem ser respeitados conforme a resolução de vídeo apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 - Razão de aspecto

	Resolução de Vídeo	Razão de aspecto
SD	720 X 480	4:3
		16:9
HD	720 X 576	4:3
		16:9
	1280 X 720	16:9
	1920 X 1080	16:9

Fonte: ABNT NBR 15602-1 (2008).

Os pontos escolhidos para a transmissão situam-se sobre as linhas horizontais espaçadas uniformemente no sentido vertical, sendo chamadas de “linhas de varredura”. Existem dois modos de configuração possíveis, modo progressivo e modo entrelaçado. No modo progressivo, um quadro é apresentado em um instante de tempo (MACKENZIE, 2005), ou seja, é possível comparar um quadro progressivo a uma foto que é mostrada em um instante de tempo. No modo entrelaçado a imagem é dividida em 2 campos, sendo o primeiro as linhas ímpares e o segundo as linhas pares do quadro (MACKENZIE, 2005). Por exemplo, em 30 *fps*,

caso os mesmos sejam entrelaçado, é possível afirmar que em 1 segundo existam 60 campos entrelaçado.

A taxa de *frames* pode assumir os valores de 60 *fps* e 30 *fps* progressivos, já para os valores de campo (entrelaçado) pode assumir 60 campos por segundo (ABNT NBR 15602-1, 2008).

2.1.1.4.2 RESTRIÇÕES NOS PARÂMETROS DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO PARA SERVIÇOS ONE-SEG

O serviço *one-seg*, destinado a dispositivos portáteis, possui uma qualidade menor devido à capacidade limitada na apresentação da imagem no terminal de acesso. A resolução de vídeo varia entre 160x120 (SQVGA) e 352x288 (CIF) linhas e deve ser respeitada conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - Resoluções e aspectos para one-seg

Formato	Resolução de vídeo	Razão de aspecto
SQVGA	160X120	4:3
	160X90	16:9
QVGA	320X240	4:3
	320X180	16:9
CIF	352X288	4:3

Fonte: ABNT NBR 15602-1 (2008)

Para essas resoluções a taxa de *frames* pode alternar entre 5, 10, 12, 15, 24 e, no máximo, 30 *fps*. E o nível deve ter no máximo 1.3, conforme a Tabela 1 já apresentada neste trabalho (ABNT NBR 15602-1, 2008).

2.1.1.5 CHAVEAMENTO CONTÍNUO

Por diversos motivos o sinal de vídeo codificado pode mudar suas características de resolução, por exemplo, em uma programação televisiva onde normalmente os vídeos transmitidos são em 1080p. Esporadicamente, faz-se

necessária a transmissão de um conteúdo em 480i. Para que essa troca de resolução não seja perceptível no terminal de acesso (com relação à continuidade do sinal e não da mudança de resolução propriamente dita) são utilizados parâmetros que garantem a continuidade de recepção das imagens quando o formato do vídeo é modificado.

Quando ocorre um chaveamento entre formatos SDTV e HDTV ou vice-versa, o parâmetro conhecido como *service_id* (identificador de serviço) tem por objetivo sincronizar e reconfigurar o Terminal de Acesso para receber o novo fluxo de bits e dessa forma decodificar corretamente o fluxo de vídeo (ES PID) (ABNT NBR 15602-1, 2008).

2.1.2 CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO

O padrão brasileiro de televisão digital adotou a compressão de áudio digital baseada no padrão AAC (*Advanced Audio Coding*), também conhecido como MPEG-4 Audio ou MEG-4 parte 3, que é definido pela norma ISO/IEC 14496-3. Por esse motivo, nenhuma licença ou taxa é necessária para transmitir ou distribuir conteúdo em formato AAC. No entanto, uma licença de patente é necessária para todos aqueles que desejam fabricar ou desenvolver de equipamentos codificadores AAC (ABNT NBR 15602-2, 2008).

2.1.2.1 AAC (ADVANCED AUDIO CODING)

O padrão AAC reduz a quantidade de dados necessários para representar áudio digital de alta qualidade por meio de duas estratégias de codificação: sinais perceptivelmente irrelevantes ao ouvido humano e redundâncias no sinal de áudio codificado (SILVA, 2008).

O processo de codificação é composto das seguintes etapas (SOUSA, 2009):

- O sinal é transformado do domínio tempo para o domínio da frequência usando a Transformada Cosseno Discreta (sigla em inglês DCT – *Discrete Cosine Transform*). Isto é feito por meio de bancos de filtros digitais alimentados por um número adequado de amostras de tempo que serão convertidas em amostras de frequências.

- O sinal, já no domínio da frequência, recebe ponderações psicoacústicas minimizando a degradação do sinal nas frequências perceptíveis ao ouvido humano (frequências de 20 Hz a 20 kHz);

- *EP Tool* (Ferramenta de proteção de erro) contém códigos de correção de erro para os frames;

- O sinal pode ser armazenado ou transmitido;

- A fim de evitar amostras corrompidas, é aplicado a cada frame o algoritmo *Luhn mod N*.

Nota-se que a codificação MPEG-4 parte 3 não define um conjunto único de pequenos sistemas de compressão altamente eficiente, mas sim um complexo conjunto de ferramentas para executar uma ampla gama de operações. A família de algoritmos de codificação do MPEG4 pode atender demandas na faixa de codificação de voz em baixo *bitrate* (até 2 kbit/s) e para codificação de áudio de alta qualidade (superior a 64 kbit / s por cana). O AAC oferece frequências de amostragem entre 8 kHz e 96 kHz e também qualquer número de canais entre 1 e 48 (SOUSA, 2009).

Sendo ele a evolução do MP3 (MPEG-2), o AAC usa a transformada discreta de cosseno (DCT), juntamente com os o aumento de comprimentos de 1024 ou 960 pontos. Codificadores AAC pode alternar dinamicamente entre um bloco DCT único de comprimento 1024 e 8 blocos de 128 pontos (ou entre 960 pontos e 120 pontos, respectivamente) (SILVA, 2008). Se uma mudança de sinal ou um transiente ocorre, 8 janelas mais curtas, de 128/120 pontos cada, são escolhidas para resolução temporal. Por padrão, a janela de 1024 pontos/960 pontos é usada porque a resolução da frequência aumentada permite um modelo psicoacústico mais sofisticado, resultando em melhor eficiência de codificação (SOUSA, 2009).

2.1.2.2 ESQUEMA DE CODIFICAÇÃO MPEG-4 AUDIO

O esquema abaixo, apresentado na Figura 10 - Funcionamento codec MPEG-4 Audio para o SBTVD-T

Fonte: ABNT NBR 15602-2 (2008)

mostra de forma geral o funcionamento da codificação MPEG4 Audio para o SBDTV.

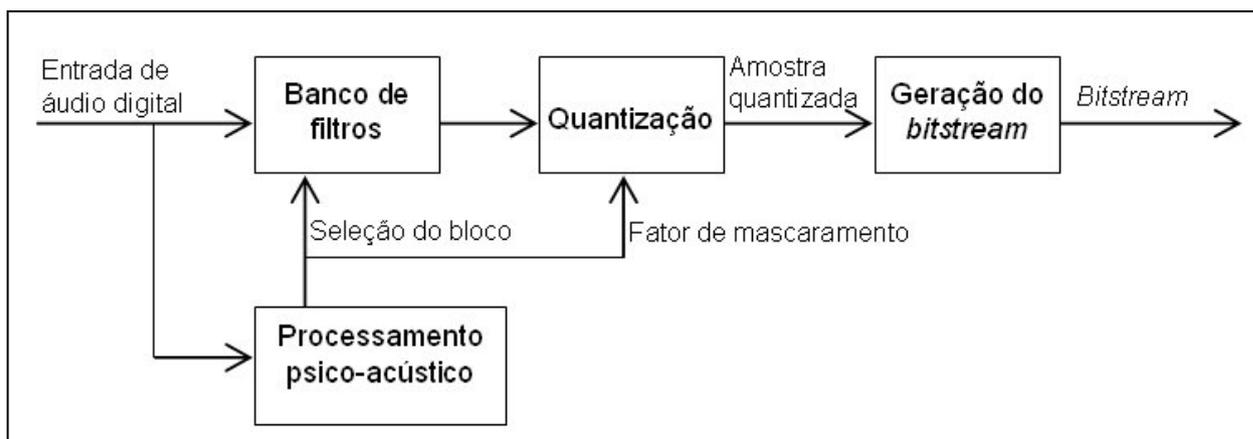


Figura 10 - Funcionamento codec MPEG-4 Audio para o SBTVD-T

Fonte: ABNT NBR 15602-2 (2008)

O banco de filtros, como já dito anteriormente, converte a entrada de sinal de áudio-digital do domínio do tempo para o domínio da frequência. A partir de então, o banco de filtros aplica a transformada discreta dos cossenos e funções de janelamento a blocos do sinal de entrada, de acordo com características fisiológicas audíveis.

Os processos psicoacústicos obrigatoriamente calculam: quantidade de mascaramento; limite para o discernimento entre um sinal específico de áudio e outros sinais; e alimentação do banco de filtros com blocos do sinal de entrada.

As amostras são quantizadas após o processamento, com base no fator de mascaramento calculado pelos processos de psicoacústica. Deste modo, o número total de bits utilizado por cada bloco não deve ser excedido (SOUSA, 2009).

AAC tem uma abordagem modular para a codificação, ou seja, dependendo da complexidade do *bitstream* a ser codificado, do desempenho desejado e da saída

aceitável, projetistas podem criar perfis para definir quais objetos do conjunto de ferramentas pretende utilizar para uma determinada aplicação (SOUSA, 2009).

MPEG-4 Audio inclui um grupo diversificado de formatos de áudio. Cada formato é designado por um ou mais *Audio Object Type* (AOT) para representá-lo. Os AOTs são usados para distinguir os diferentes métodos de codificação possíveis e possibilitar a decodificação do áudio nos Terminais de Acesso (ABNT NBR 15602-2, 2008).

O SBTVD-T usa a codificação de áudio AAC-LC no programa *fullseg* (*single* ou *multi*) e AACv2-HE no programa móvel *oneseg* (ABNT NBR 15602-2, 2008). A Tabela 9 apresenta as configurações do codec AAC para utilização em *oneseg* e *fullseg*.

Tabela 9 - Exemplo de profile x obj type

Audio Profile	Audio Object Types	Object Type ID	Lançamento público
AAC Profile	AAC LC	2	2003
HE-AAC v2 Profile	AAC LC, SBR, PS	2, 5 e 29 (respectivamente)	2006

Fonte: ABNT NBR 15602-2 (2008).

Uma técnica adicional é aplicada aos codificadores AACv2-HE, o SBR (*Spectral Band Replication*) que reduz a taxa de amostragem, codificando as frequências superiores e armazenando-as nos campos de dados auxiliares do formato MPEG (SBR EXPLAINED, 2010) . Essa configuração não satura a taxa de bits do codificador com frequências altas que dependem de maior quantidade de bits para representá-las.

A outra técnica é o PS (*Parametric Stereo*) que eficientemente codifica um sinal de áudio estéreo em duas partes, um sinal mono e uma pequena quantidade de parâmetros estéreo (SBR EXPLAINED, 2010).

2.1.2.3 PARÂMETROS

A ABNT NBR 15602-2 especifica os parâmetros para os sinais de áudio e também o sistema de codificação e decodificação de som utilizado pelo SBTVD-T.

Para que o sinal não comprimido tenha uma boa qualidade, as frequências 32 kHz, 44.1 kHz e 48 kHz combinadas com a quantização dos sinais em 16 ou 20 bits, são parte das condições gerais para entrada de áudio no sistema de codificação. Vale ressaltar que para configurações multicanal a taxa de amostragem deve ser constante (ABNT NBR 15602-2, 2008).

O áudio não comprimido é permitido apenas no formato PCM (*Pulse Code Modulation*). O PCM é uma representação digital de um sinal analógico cuja amostragem é obtida em intervalos regulares e em seguida transformados em uma série de símbolos em código digital, geralmente o código binário. O objetivo da modulação é fazer com que um sinal analógico possa ser transmitido por meio de um meio físico com transmissão digital (FARIA, 2007). Na Figura 11 está representada a codificação de um sinal analógico para o formato PCM.

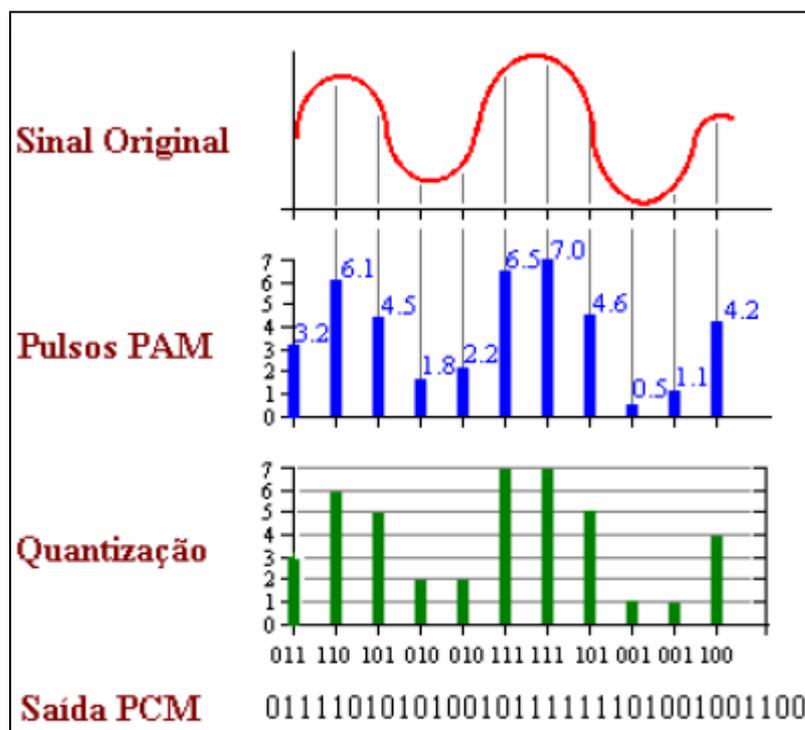


Figura 11 - Sinal de áudio quantizado
 Fonte: Faria (2007).

As interfaces ou conectores para o fluxo de entrada e saída do áudio digital devem ser (ABNT NBR 15602-2, 2008):

- AES3/2003 criada pela *Audio Engineering Society*. Esse formato é utilizado para a transmissão de som estéreo ou dois canais LPCM (*Linear Pulse Code Modulation*). Os dados são enviados em blocos de áudio, cada um deles é composto de 192 quadros, numerados de 0 a 191. Cada quadro é dividido em 2 *subframes* (ou canais): A (esquerda) e B (direita). Cada *subframe* contém as informações para uma única amostra de áudio PCM;

- SDI (*Serial digital interface*) é um padrão para transmissão de audiovisual digital por cabo coaxial. O padrão SDI usa palavras de dados que são 8 ou 10 bits de comprimento. Os sinais são descompactados e são auto-sincronizados entre a fonte (transmissor) e destino (receptor). A maioria dos erros, conseqüentemente a perda de dados, são causados por ruídos ou interferências. É possível a correção e recuperação de dados por meio do código *Hamming*. Um sinal de SDI pode conter até quatro sinais de áudio digital independentes, juntamente com o sinal de vídeo. O HD-SDI suporta taxas de dados de 1,485 Gbit/s;

- O *High-Definition Multimedia Interface*, mais conhecido como HDMI, criado pelo grupo que leva o nome da interface, suporta por meio de um único cabo até 8 canais de áudio digital, sendo o sinal (áudio/vídeo) codificado em TDMS (*Transition Minimized Differential Signaling*), para transmissão digital não comprimida do cabo HDMI, de acordo com a norma do *Consumer Electronics Control*;

O nível de referência para a intensidade ou pressão sonora deve obrigatoriamente ser igual a 0 dB. A faixa dinâmica admissível de excursão deve obrigatoriamente ser limitada a + 20 dB (*headroom*) e - 70 dB com relação à referência, correspondendo a uma faixa dinâmica típica de 90 dB. É conveniente que os níveis de áudio médio estejam a - 20 dBFS (0 dB), para possibilitar homogeneidade no volume entre canais distintos. O sinal deve acomodar picos de no mínimo 4 vezes sua potência média RMS (ABNT NBR 15602-2, 2008).

O número de canais de áudio pode variar entre no um canal (1/0 ou monaural), monaural dual, multi-audio, dois canais (2/0 e 2/0+LFE) ou o estéreo multicanal (3/0, 2/1, 3/1, 2/2, 3/2, 3/2+LFE), sendo que uma mesma transmissão pode ser híbrida, ou seja, transmitida em mais de um modo (ABNT NBR 15602-2, 2008).

O uso de equipamentos *downmix* é obrigatório. Nele ocorre a manipulação de áudio onde uma série de diferentes canais de áudio são misturados para produzir um menor número de canais, oferecendo um par estéreo nos casos em que o usuário final não dispõe de um sistema de *home-theater* (ABNT NBR 15602-2, 2008).

O metadados são parâmetros que auxiliam no processo de decodificação do sinal de áudio. São adotados para o SBTVD-T os três parâmetros a seguir (ABNT NBR 15602-2, 2008):

- *matrix_downmix_idx*: parâmetro que representa o coeficiente a ser utilizado no *downmix* em conversões multicanal para estéreo.

- *program_ref_level*: representa a intensidade média do volume do áudio para todos os canais combinados em relação à referência 0 DBS. É representado em 7

bits quantizado em passos de 0.25 dB. O recomendado é 80 (0x50) que corresponde ao valor -20 DBFS com referência a 0 dB.

- DRC (*Dynamic Range Control*): parâmetro opcional indicado nas transmissões em modo multicanal.

2.1.2.4 SERVIÇO DE ÁUDIO E CANAIS AUXILIARES

Serviços de áudio incluem a transmissão de programas de áudio adicionais ao programa principal e são considerados serviços opcionais, com exceção do serviço de descrição de áudio (DA), conforme legislação vigente (ABNT NBR 15602-2, 2008).

Para transmissão destes serviços deve-se alocar canais de áudio auxiliares adicionais em programas de áudio (PID) distintos, ou no mesmo fluxo de bits de um mesmo PID, respeitando-se sempre o número máximo de canais permitidos no fluxo de bits pelo perfil/nível de codificação usado.

Todo canal auxiliar deve ser sinalizado com uma identificação válida do tipo componente (*component_type*) no respectivo descritor de áudio (*audio_component_descriptor*) do programa.

O DA (do inglês, *Audio Descriptor*) fornece um canal de voz contendo a descrição da cena, normalmente utilizado para telespectadores com problemas visuais.

Além do DA os canais adicionais ao programa principal podem ser utilizados para transmitir áudio em outros idiomas (como, por exemplo, serviço de programa de áudio secundário SAP, outras tomadas de som como, por exemplo, efeitos e comentários (ABNT NBR 15602-2, 2008).

2.2 SUBSISTEMA DE TRANSPORTE

A camada de transporte se localiza entre o subsistema de codificação de sinais fonte e o subsistema de codificação de canal e modulação (CPqD, 2006a). Esta camada na parte de difusão é responsável por multiplexar os diferentes tipos de sinais codificados, como áudio, vídeo e dados, em um feixe único conhecido como feixe de transporte (*Transport Stream – TS*). No Terminal de Acesso demultiplexa o fluxo *TS* entregando os dados (áudio, vídeo e dados) a seus respectivos decodificadores. Além do conteúdo televisivo, informações específicas de sistema, programa e dados privativos também são suportados por esse sistema ABNT (NBR 15602-3, 2008).

O feixe de transporte *TS* adota o padrão MPEG-2 *SYSTEM*, com taxa variada entre 4 Mbps a 27 Mbps para ser encaminhado à etapa de modulação. As recomendações e os requisitos desse conjunto estão descritos no padrão ITU-T H.222 de 2000.

Essa camada possui uma arquitetura sistêmica básica que engloba as seguintes camadas de acordo com a Figura 12 elaborada com base na ITU-T H.222 de 2000 .

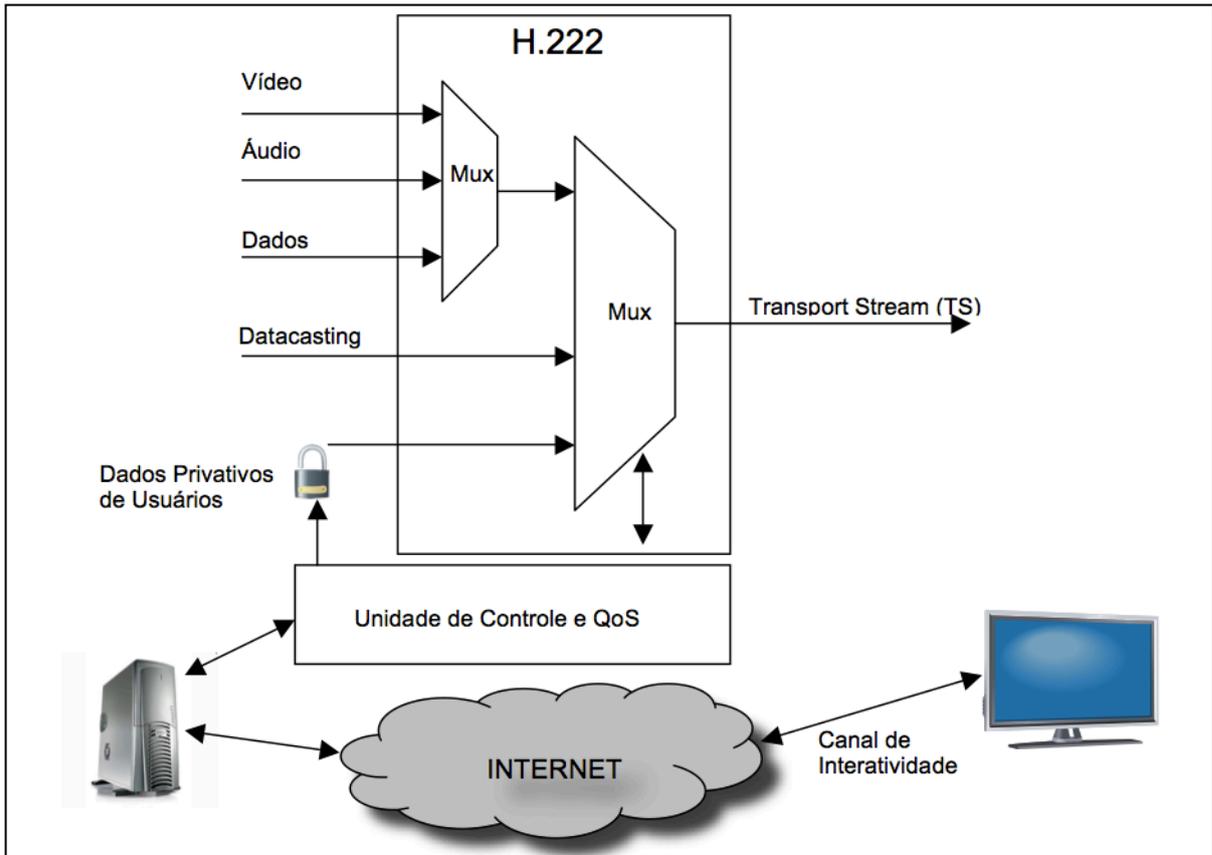


Figura 12 - Camada de Transporte
Fonte: Autoria Própria.

Observa-se inicialmente o bloco H.222 contendo dois níveis de multiplexação sendo o primeiro responsável pelos fluxos elementares de informação e o segundo um bloco responsável pela multiplexação das demais funcionalidades da televisão digital terrestre.

Em um primeiro nível de multiplexação dos sinais, os fluxos elementares de áudio, vídeo e dados associados a programas específicos são empacotados e multiplexados. Áudio, vídeo e dados específicos de um determinado programa, como legendas ou informações adicionais, são multiplexados em um feixe único de informação para ser multiplexado em um segundo estágio com as demais informações. Nesse estágio, *buffers* internos são necessários para adequação da taxa de entrada e saída dos dados (ITU-T H.222, 2000).

No segundo nível, os demais dados como *datacasting* e dados privativos de usuários são multiplexados para compor o feixe de transporte (TS – *Transport Stream*) (ITU-T H.222, 2000).

O *datacasting* engloba transmissões referentes a todos os usuários do sistema como guia de programação EPG (*Electronic Program Guide*), horóscopos, informativos de trânsito, tempo, notícias e assim por diante, além de servir como um canal para informações de infra-estrutura e atualizações de *firmware* (BEACKER, 2010).

Esse tipo de informação, importante para que o receptor localize e identifique corretamente as informações fonte, tem que ser acrescentada de forma ponderada ao sistema, pois como ocupa parte da banda, o seu uso de forma indiscriminada pode sobrecarregar o sistema de transmissão, prejudicando assim os próprios conteúdos televisivos (BEACKER, 2010). Assim sendo, unidades de controle têm que ser acrescentadas ao sistema para comunicação e verificação de disponibilidade de tráfego de dados.

Outra entrada do segundo nível de multiplexação é referente aos dados privativos dos usuários. Esses dados representam informações periódicas enviadas pelo sistema por solicitações efetuadas por determinado usuário. Por conter informações confidenciais, esse tipo de dado deve ser protegido ou enviado de maneira *Unicast*. Essas informações devem ser mapeadas e acrescentadas no pacote de transporte (GIOIA, 2007).

Por fim deve ser considerada no sistema de transporte uma função que permita a inclusão de uma programação regional no TS. Para isso o multiplexador deve ter a capacidade de retirar parte do *payload* no TS e acrescentar o conteúdo previsto. Essa capacidade é conhecida como “*add-drop*” (GIOIA, 2007).

2.2.1 PADRÃO DE MULTIPLEXAÇÃO DO *TRANSPORT STREAM*

O tratamento dos dados na televisão digital utiliza técnicas de segmentação e empacotamento que formam estruturas adequadas para transmissão.

Na televisão digital, os multiplexadores recebem as sequências elementares dos decodificadores e por meio da multiplexação gera em sua saída um feixe único de informação padronizado pelo MPEG-2 Systems (ABNT NBR 15602-3, 2008).

As sequências elementares (*Elementary Stream*) são as estruturas base de vídeo, áudio e dados codificados que são utilizados para a formação dos pacotes (GIOIA, 2007).

Essas sequências são empacotadas, antes da multiplexação e formatação em pacotes de transporte, em segmentos PES (*Packetized Elementary Stream*) de tamanho variável. Essa opção tem a finalidade de propiciar a sincronização das sequências de áudio, dados e vídeo de um mesmo programa (GIOIA, 2007). Programa na teve digital é o mesmo termo que identifica um canal na televisão analógica ou TV tradicional.

Pacotes PES são formados por um cabeçalho seguido de uma sequência de dados extraídos exclusivamente de um único *elementary stream*. Um pacote PES pode ser muito grande para caber no espaço reservado ao *payload* do *transport stream*, devido ao mesmo possuir tamanho variável. Com isso um pacote PES é quebrado em vários pacotes PES menores para poder ocupar o transport stream, como mostra a Figura 13 abaixo.

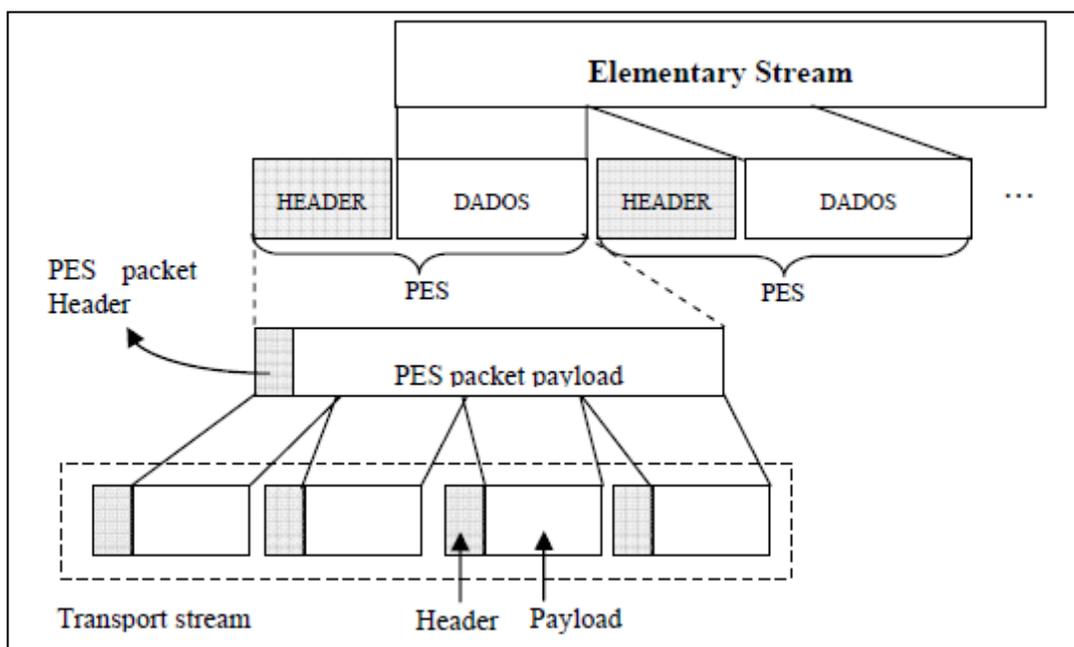


Figura 13 - Encapsulamento de *Elementary Stream* e de pacotes PES
Fonte: Araujo (2006).

O padrão MPEG-2 *Systems* prevê duas maneiras de codificação de pacotes, o fluxo de programa e o fluxo de transporte (ARAUJO, 2006).

O fluxo de programa é geralmente utilizado em sistemas onde é baixa a probabilidade de erros, não sendo o caso do sistema de televisão. Esse sistema utiliza pacotes de tamanhos variáveis e extensos o que dificulta a aplicação de códigos corretores de erro.

Já no fluxo de transporte, os pacotes têm tamanho fixo de 188 bytes mais adequados para aplicação de algoritmos para correção de erros, além de tornar mais fácil a implantação de circuitos eletrônicos, podendo assim aumentar a velocidade de processamento do sistema.

Com esse sistema de fluxo de transporte utilizando-se de informações contidas no cabeçalho dos pacotes, pode se realizar atividades diretamente no receptor como: sincronização; sinalização de erros; além de atualizações dos mesmos (GIOIA, 2007).

A sequência de dados é multiplexada por meio de um campo identificador em seu cabeçalho. Esse campo é denominado de *Packet Identifier* (PID). Seu uso permite uma alocação de forma dinâmica, sendo possível à inclusão de vários programas em um mesmo TS (GIOIA, 2007).

Os *elementary streams* são multiplexados em um primeiro instante com outras sequências que compartilham a mesma base de tempo. Essa multiplexação gera uma sequência de controle chamada de *Elementary Stream Map*. Nesse processo cada sequência elementar possui seu próprio identificador, o *Stream_ID* (GIOIA, 2007).

Essa sequência de controle possui uma tabela, a *Program Map Table*, que inclui os identificadores de todas as sequências que compõe o programa, bem como o relacionamento existente entre elas.

Os programas multiplexados assincronamente geram uma sequência de controle de mais alto nível, a *Program Stream Map*. Essa sequência de controle possui a *Program Association Table*, que se configura numa tabela que contém os programas que serão veiculados no *Transporte Stream*.

Vemos na Figura 14, a composição do *Payload* do *Transport Stream*, e a sequência de tabelas.

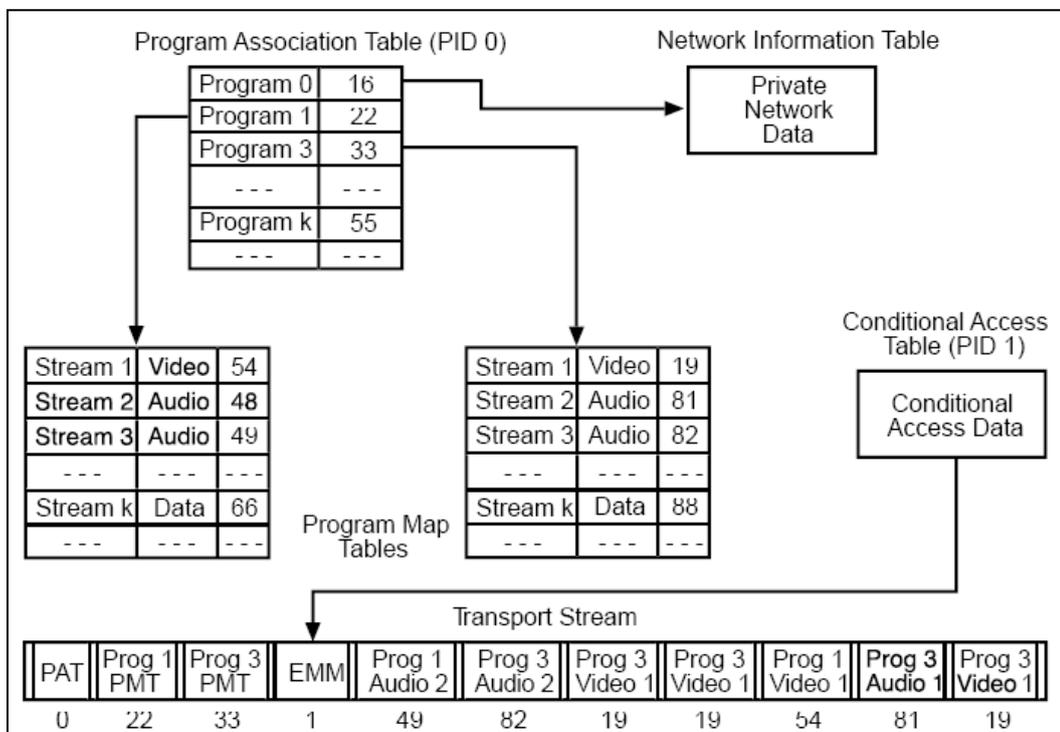


Figura 14 Estruturas de tabelas do MPEG-2-TS
Fonte: FERNANDES, 2004

Os níveis de multiplexação e o funcionamento do Multiplex, não são objetos de padronização, mas a formatação das sequências de dados deve ser obedecida para que possa ser efetuada a demultiplexação dos sinais no receptor (ABNT NBR 15602-3, 2008).

2.2.2 TIPOS DE DADOS

Os dados enviados pela camada de transporte podem ser agrupados de maneira diferente, dependendo da aplicação e destino desses dados. Aplicações em tempo real, atualização de *firmware* são umas das opções de dados que podem compor um TS com necessidades distintas (ABNT NBR 15602-3, 2008).

Há vários tipos de dados que podem ser enviados pelas aplicações, encaixando-se nas sobras de banda do pacote de transporte (CPqD, 2006a):

- Dados de Tabela de Informações de Sistema: Carregam informações de serviço e informações de controle dos programas. São assíncronos e utilizam a estrutura de dados chamada *Section*.
- Dados Relativos à Programação: Esses dados referem-se ao guia de programação. Fornecem horários, sinopses e outras informações sobre os programas. Como o volume de informação que esse tipo de dado carrega, são enviadas tabelas para o terminal de acesso (*Set-Top Boxes*) periodicamente, e em caso de solicitação dessas informações, são apresentadas para o usuário imediatamente após sua requisição. Seria uma forma de interatividade local.
- Dados Oportunistas: São dados provenientes de redes externas que também se utilizam das sobras de banda da TV Digital para seu envio.
- Dados Suplementares: Carregam informações de serviços prestados pela emissora e não pertencem a nenhum programa porém devem ser entregues de maneira periódica ou cíclica.
- Dados da Rede: Informações de sistema, protocolos de rede, erros e demais sinalizações podem ser transportadas pelo pacote de transporte do sistema.

2.2.3 MECANISMOS DE *DATACASTING*

O sistema de transporte da TV digital, ou MPEG-2-TS, oferece quatro tipos de mecanismo de *Datacasting*. O *Data Piping*, o *Data Streaming*, o MPE ou *Multiprotocol Encapsulation* e os *Carrosséis*. A Figura 15 exemplifica a transmissão de dados pelo multiplexador da camada de transporte do SBTVD-T.

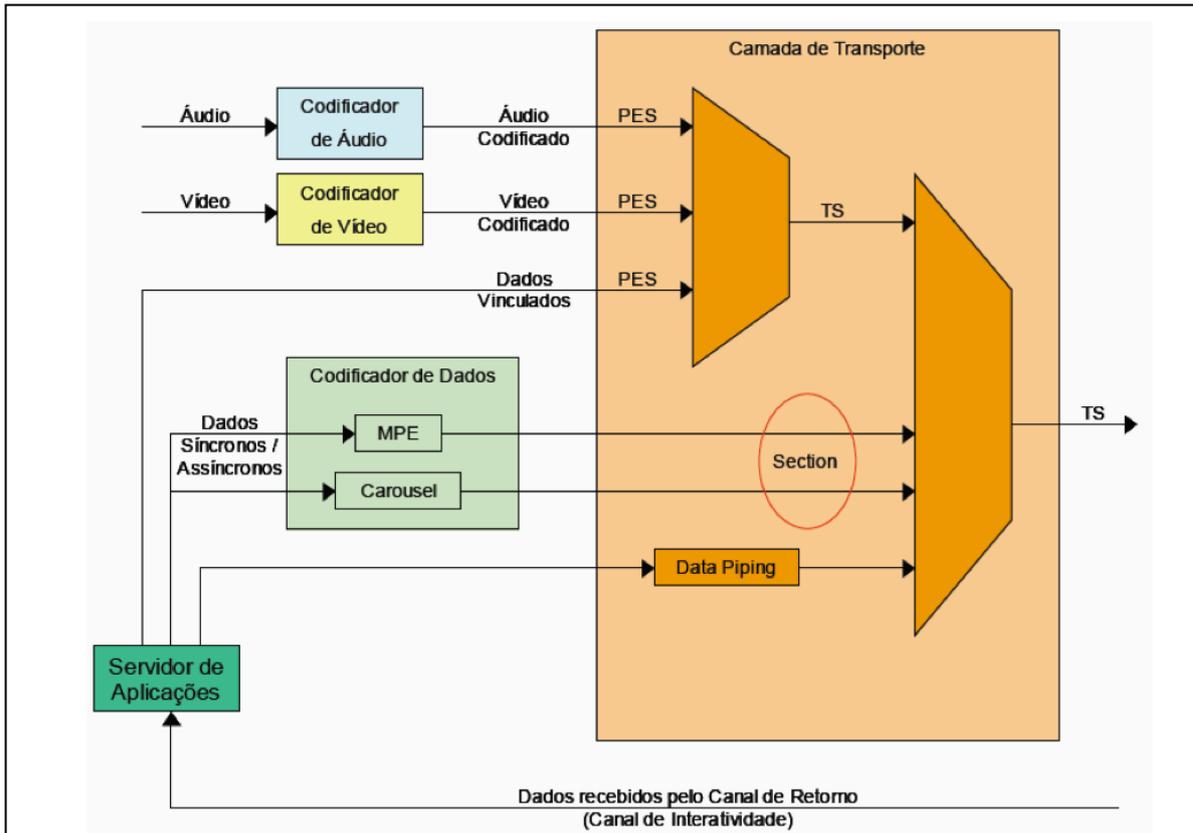


Figura 15 - Transporte de Dados
 Fonte: Gioia (2007).

2.2.3.1 DATA PIPING

Mecanismo mais simples do *Datacasting*, pois insere os dados brutos diretamente na carga dos pacotes de transporte, com um PID conhecido pela aplicação que vai receber os dados. É destinado a soluções de *datacasting* proprietárias (GIOIA, 2007).

2.2.3.2 DATA STREAMING

Uma solução onde os dados são encapsulados continuamente em pacotes PES, que possuem um sistema de marcação de tempo em seu cabeçalho. Com esta solução podem ser efetuadas transmissões sincronizadas com outros fluxos de dados elementares (GIOIA, 2007).

2.2.3.3 MULTIPROTOCOL ENCAPSULATION

Trabalhando na terceira camada do modelo OSI, possui um sistema de endereçamento, permitindo transmissões de modo Unicast e/ou Multicast. Dessa forma é possível ao sistema de TV oferecer serviços de internet, uma vez que atuando no modelo OSI, pode transportar datagramas IP (GIOIA, 2007).

2.2.3.4 CARROSSÉIS

Os carrosséis de dados são utilizados para a transmissão periódica de informação em um TS MPEG-2 *System*. Esse mecanismo é chamado de carrossel pois transmite de forma cíclica um conjunto de dados, independentemente se os usuários estejam sintonizados ou necessitando daquela informação no momento (GIOIA, 2007). A Figura 16 ilustra o funcionamento do carrossel de dados.

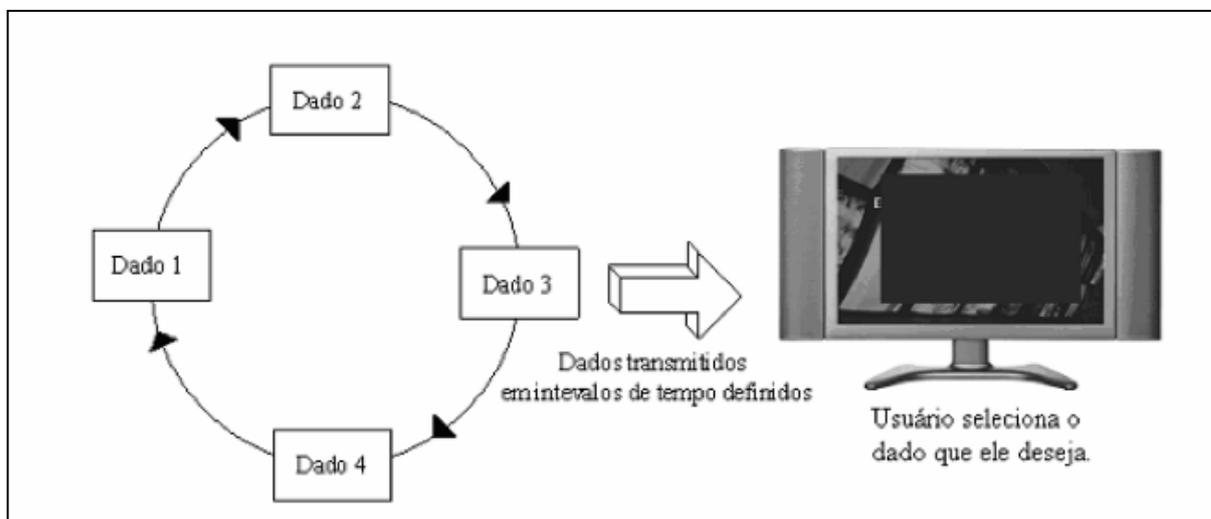


Figura 16 - Carrossel de dados TS Mpeg 2 System
Fonte: Gioia (2007).

Existem duas configurações básicas de carrossel, carrosséis de dados e carrosséis de objetos. Carrosséis de dados contêm informações cujo conteúdo não é identificável, essas informações são tratadas no receptor. Carrosséis de objeto

carregam informações identificadas como imagens, texto ou aplicações executáveis (GIOIA, 2007).

Os carrosséis podem ser utilizados para diferentes fins como atualização remota do sistema no Terminal de Acesso e dados da programação do canal (EPG-*Eletronic Program Guide*).

Os carrosséis de objeto e os de dados são baseados no padrão ISO/IEC 13818-6 aplicado à especificação MPEG-2 *Systems* com extensões específicas para os sistemas comerciais (GIOIA, 2007).

2.3 SISTEMA DE TRANSMISSÃO – SUBSISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE CANAL E MODULAÇÃO

Este tópico aborda a especificação do sistema de transmissão do SBTVD-T descrita no documento da ABNT NBR 15601 elaborada com base nos documentos ARIB STD-B31:2005, *Transmission system for digital terrestrial television broadcasting* e ITU Recommendation BT.1306:2006, *Error correction, data framing, modulation and emission methods for digital terrestrial television broadcasting*.

2.3.1 INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO SBTVD-T

O sistema de transmissão é responsável pela codificação de canal e modulação e tem por objetivo: receber o feixe TS proveniente do multiplexador da camada de transporte definido no MPEG-2 (ABNT NBR 15601, 2008); remultiplexar e gerar um único fluxo de dados; aplicar métodos de codificação para aumentar a eficiência de correção de erros; adaptar e modular o sinal para a transmissão no canal de radiofrequência; obter um melhor aproveitamento do espectro; e diminuir a potência de transmissão requerida. No terminal de acesso, este sistema tem a responsabilidade de entregar o TS devidamente recuperado ao demultiplexador da Camada de Transporte.

O espectro de frequência do sinal digital está centrado nas faixas VHF (*Very High Frequency* – 30 a 30 MHz) e UHF (*Ultra High Frequency* 300MHz a 3GHz) com largura de banda de 6 MHz e mantém as mesmas configurações utilizadas anteriormente pela transmissão analógica (CPQD, 2006b).

Apesar das diferenças entre os padrões de TV Digital, todos respeitam um diagrama em blocos genérico conforme a Figura 17.

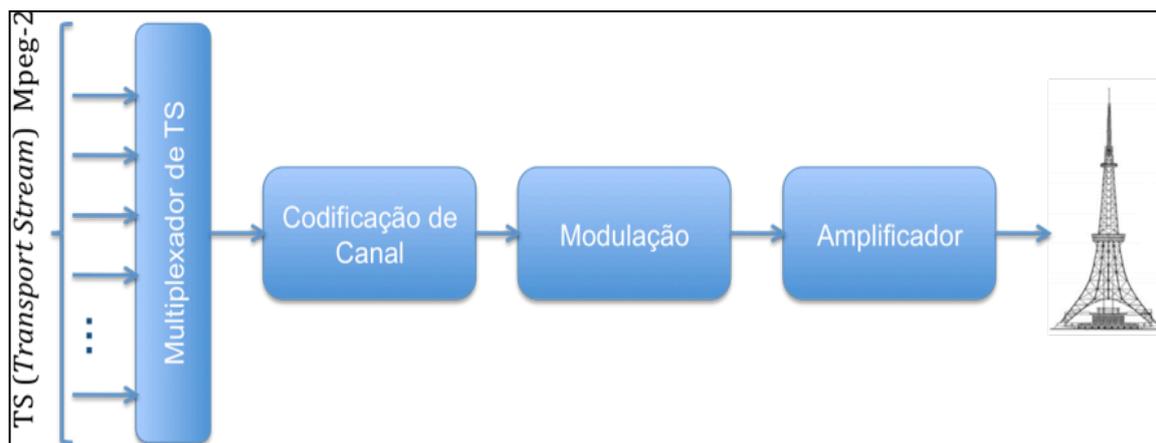


Figura 17 - Visão Geral de um Sistema de Transmissão de um Padrão de TV Digital
Fonte: Autoria Própria.

2.3.2 INTRODUÇÃO À CODIFICAÇÃO DE CANAL DO SBTVD-T

A etapa de codificação de canal, como dito anteriormente, presente em todos os padrões é responsável por dar robustez ao feixe de transporte e dessa forma aumentar a capacidade de correção de erros no sinal recebido no Terminal de Acesso. Para isso, o codificador define o modo como as informações redundantes são inseridas e utiliza técnicas de entrelaçamento para evitar erros em rajada, favorecendo os códigos de correção. O processo de codificação de canal é dividido em dispersão de energia, codificação externa, entrelaçador externo, codificação interna e entrelaçador interno conforme apresentando na Figura 18 (CPQD, 2006b).

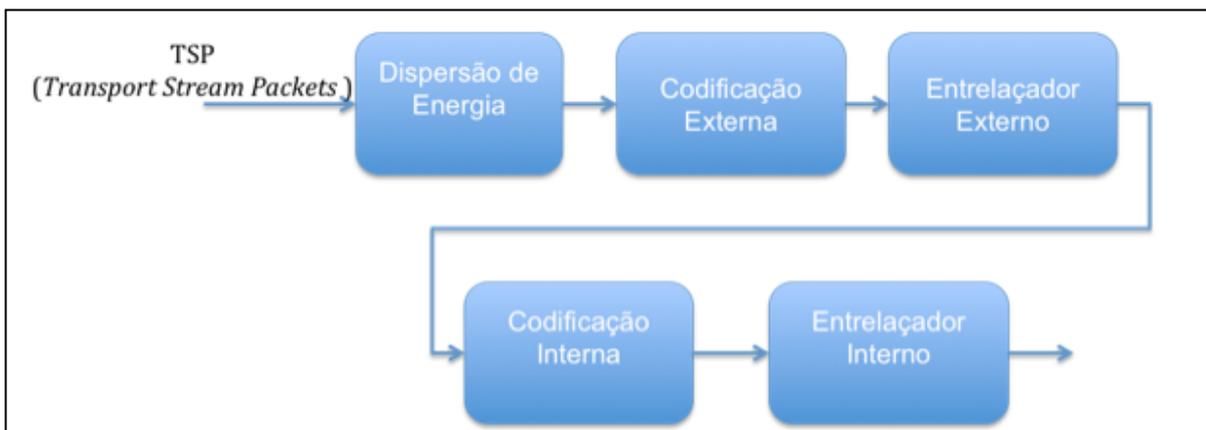


Figura 18 - Codificação de Canal
 Fonte: Autoria própria.

Dispersão de Energia: o bloco de Dispersão de Energia é responsável por distribuir a energia acumulada no espectro de frequência do sinal modulado devido a repetição de padrões.

Codificação Externa: introduz redundâncias que permitem o decodificador do Terminal de Acesso corrigir erros de *byte* inseridos pelo canal de comunicação. O codificador externo utiliza o *Reed Solomon* encurtado (*RS 204,188*) (MENDES, 2007). O codificador recebe pacotes os TSP (*Transport Stream Packets*) de 188 *bytes* (recebidos do multiplexador TS) e são adicionados 16 *bytes* de paridade somando um total de 204 *bytes*. Após o processo de codificação externa, o pacote com o código corretor de erros *Reed Solomon* encurtado (*RS*) também é conhecido como transmissão TSP. O código *RS encurtado* de 16 *bytes* pode corrigir até 8 *bytes* dentre os 204 *bytes*, conforme Figura 19 (ABNT NBR 15601, 2008).

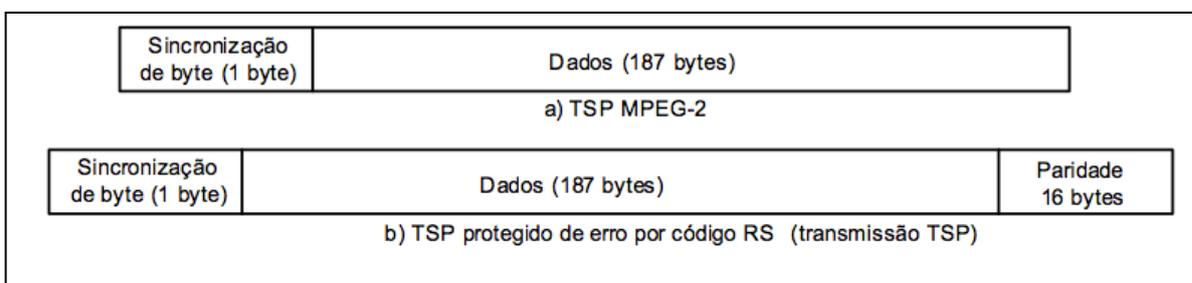


Figura 19 - Fluxo TS Protegido com RS Encurtado
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

Entrelaçador Externo: entrelaça os *bytes* com o objetivo de evitar que os erros em rajada ocorridos no canal de comunicação, sejam apresentados também em rajada no decodificador externo, dessa forma aumenta a eficiência do código de correção de erros (RS 204,188) pois, mesmo que os erros tenham ocorrido em rajada são apresentados de forma dispersa ao decodificador (Figura 20)(MENDES, 2007).

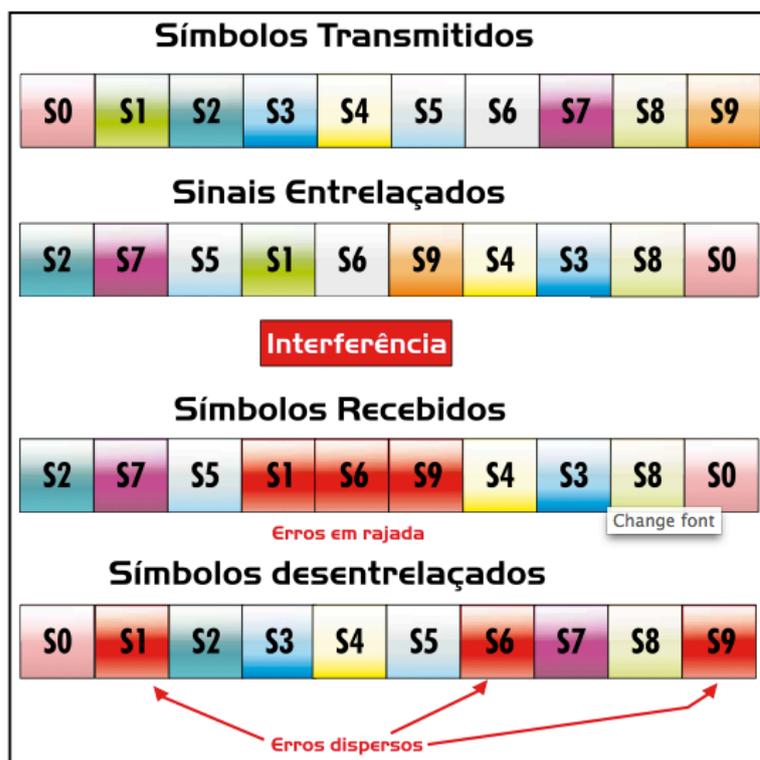


Figura 20 - Exemplo de Entrelaçamento de Bytes
Fonte: Mendes (2007).

Codificação Interna: o Codificador Externo e o Entrelaçador Externo trabalham com bytes, após essas etapas ocorre uma codificação de bits, etapa correspondente ao Codificador Interno. O SBTVD-T emprega como codificador interno um código convolucional puncionado, que permite operar com taxas de codificação de 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8, ou seja, quanto menor a taxa de codificação maior será a capacidade de correção de erros, porém maior será o número de informação redundante transmitida. (ABNT NBR 15601, 2008).

Entrelaçador Interno: tem uma função semelhante a do entrelaçador externo, mas como já dito anteriormente o entrelaçador externo trabalha em byte,

enquanto o interno trabalha com bits. Da mesma forma que no código externo RS (204,188), quando os erros ocorrem de maneira dispersa no TSP, o código de correção interno trabalha com maior eficiência. (MENDES, 2007).

2.3.3 VISÃO GERAL DAS MODULAÇÕES EMPREGADAS NOS PADRÕES DE TV DIGITAL

Modulação é a técnica utilizada nas telecomunicações para modificar um sinal com o objetivo de transmiti-lo em um meio físico e recuperar o mesmo sinal de origem em um receptor (NETO, 2003). É composta por duas entradas onde, uma é a informação propriamente dita, chamada de sinal modulante e a segunda é a portadora, responsável por alocar a informação no canal de transmissão. A saída é um sinal resultante da multiplicação da portadora pelo sinal modulante, para que dessa forma o sinal portador varie proporcionalmente ao sinal modulador (MACKENZIE, 2005). Existem diferentes métodos de modulação empregados nas telecomunicações, podendo se utilizar de modulação por amplitude, intensidade, frequência, comprimento de onda, fase e tempo. Atualmente muitos sistemas de transmissão utilizam mais de um dos métodos citados em uma modulação.

Os padrões de televisão digital adotam métodos de modulação diferentes. O sistema americano ATSC-T utiliza de monoportadora modulada em amplitude com banda lateral vestigial (8VSB). O método utilizado pelo sistema europeu DVB-T, pelo sistema brasileiro SBTVD-T e o sistema japonês ISDB-T, é o de multiportadora modulada em QPSK, 16QAM ou 64QAM, multiplexados por divisão de frequência ortogonal codificada (COFDM – *Coding Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). (BITTENCOURT, 2007).

2.3.4 MODULAÇÕES OFDM E COFDM

Técnicas de multiplexação por divisão de frequência (FDM - *Frequency Division Multiplex*) já eram utilizadas na telefonia na década de 50, cada canal de

voz era modulado em uma frequência específica. A utilização deste método para transmissão de dados é uma iniciativa mais recente ocorrida partir de meados dos 80 (BITTENCOURT, 2007).

A modulação OFDM - *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, utiliza uma técnica de modulação de multi-portadoras, ou seja, a transmissão de um feixe de dados é feita em paralelo utilizando várias Subportadoras correspondentes ao mesmo canal de comunicação. Cada Subportadora pode ser modulada por um esquema de modulação convencional, podendo ser PSK ou QAM, configurados de acordo com o modo de recepção e os dados transmitidos.

A vantagem do OFDM em relação ao esquema de modulação simples (SCM – *Single Carrier Modulation*) é a resistência proporcionada ao sinal transmitido contra as intempéries do canal de comunicação pois, como os dados são transmitidos em paralelo, é possível trabalhar com taxas de transmissão mais baixas. Isso significa o aumento na duração dos símbolos em cada Subportadora (PINTO, 2002). Essa característica do OFDM fornece maior resistência à atenuação por seleção de frequência (dispersão no tempo), causada por multipercurso do sinal, bem comum em radio enlaces, como no caso da TV digital.

Para que seja possível utilizar várias Subportadoras em um único canal, a técnica de modulação OFDM utiliza frequências ortogonais, o que significa que as frequências utilizadas para essa função, tem um espaçamento frequencial de tal forma que são alocadas em pontos zero de cruzamento das demais Subportadoras do canal (Figura 21). Sendo assim, mesmo existindo uma sobreposição espectral das Subportadoras moduladas, é possível isolar cada uma delas das demais (PINTO, 2002). Esse espaçamento é definido pela equação $\Delta f = k/T$ Hertz, onde T é a duração de cada símbolo, k é um inteiro positivo tipicamente igual a 1. (JUNIOR, 2008)

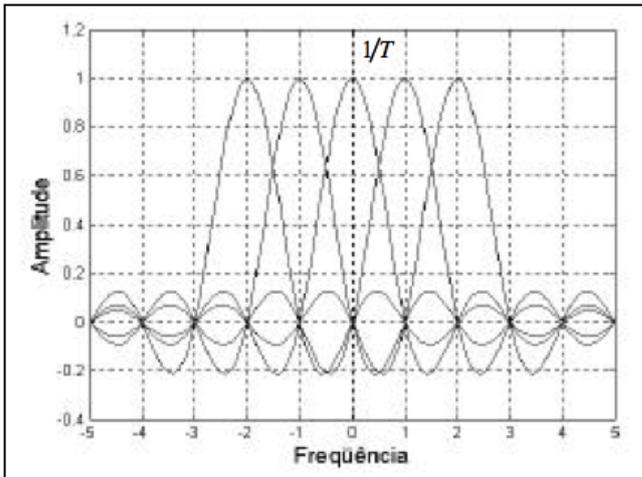


Figura 21 - Subportadoras OFDM, Domínio da Freq.
 Fonte: Pinto (2002).

Como descrito em *Técnica de transmissão OFDM*, de Ernesto Leite Pinto, a ortogonalidade no domínio do tempo, implica que as Subportadoras de um mesmo canal diferem exatamente por um número inteiro de ciclos durante um intervalo de símbolo OFDM pois, estarão separadas em frequências por um múltiplo de $1/T$ como mostra a Figura 22.

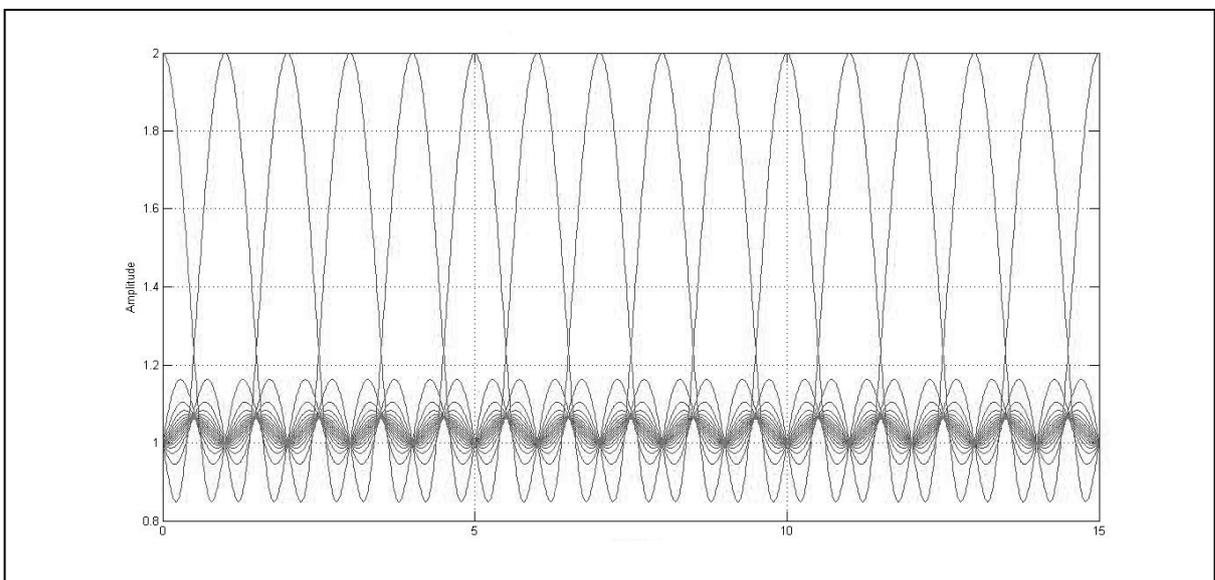


Figura 22 - Subportadora OFDM, Domínio Tempo
 Fonte: Pinto (2002).

A possibilidade de sobreposição espectral é uma característica relevante do OFDM permitindo um melhor aproveitamento de banda em relação às técnicas FDM

convencionais. Esse ganho pode ser de até 50% comparado com as técnicas antecessoras (Figura 23).

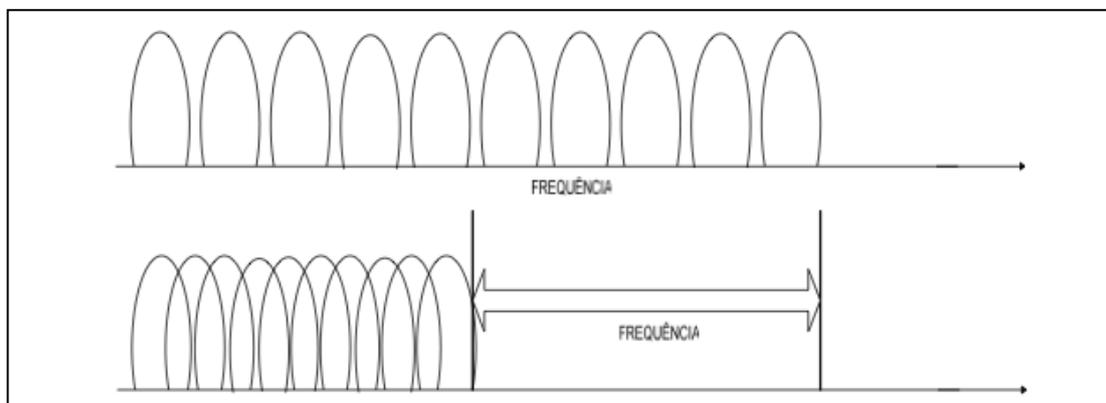


Figura 23 - Espectro FDM Convencional e OFDM
Fonte: Chiquito (1997).

Após a estruturação dos quadros OFDM, ocorre uma IFFT (*Inverse Fast Fourier Transform*). Esta etapa tem por objetivo gerar o sinal OFDM propriamente dito. Esse processo serve para substituir técnicas utilizadas anteriormente para modulação OFDM, quando eram necessários hardwares específicos e de alta complexidade que dificultavam e encareciam a implementação do sistema, principalmente quando o número de Subportadoras é elevado. O avanço da tecnologia e o aumento da capacidade de processamento de sinais permitiu utilizar o algoritmo de IFFT para gerar o sinal OFDM e, dessa forma diminuir o custo e a dificuldade de implementação dos sistemas de transmissão e recepção. Na recepção é utilizada a FFT, *Fast Fourier Transform*, para recuperar o sinal (PINTO, 2002). A frequência de amostragem (F_s) da IFFT para uso na modulação OFDM para radiodifusão deve necessariamente ser 512/63 MHz (8.126.984 Hz) considerando um desvio máximo de 0,3 Hz/MHz (ABNT NBR 15601, 2008).

Assim sendo, quando ocorre uma codificação com o objetivo principal de gerar maior robustez e capacidade de correção de erros, antes do processo de modulação OFDM, como é o caso do SBTVD-T, o conjunto do processo passa a ser conhecido como COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), ou seja, todos os dados transmitidos pelas Subportadoras OFDM estão protegidos por

codificação FEC (*Forward Error Correction*). Esta etapa é correspondente à codificação de canal dentro do sistema de transmissão da TV Digital.

2.3.4.1 MODULAÇÃO QAM

O QAM (*Quadrature Amplitude Modulation* – Modulação em Quadratura de Amplitude) é um esquema de modulação digital e analógico que combina a modulação PSK (*Phase Shift Keying Modulation* – Modulação por Chaveamento de Fase), com a ASK (*Amplitude Shift Keying* – Modulação por Chaveamento de Amplitude), onde o chaveamento da amplitude e da frequência são utilizados para transmitir informações digitais ou analógicas (BITTENCOURT, 2007). Como todas as técnicas de modulação, o QAM transmite os dados mudando aspectos do sinal modulante. No caso do QAM utilizado para transmissão de informação digital, as características de amplitude (ASK) e fase (PSK) são alteradas para a criação de símbolos, que representam uma quantidade determinada de bits, essa quantidade está diretamente relacionada ao número de símbolos disponíveis e é dada pela fórmula:

$$N_{bits} = \log S_n / \log 2$$

Onde:

Nbits: Número de bits por símbolo

Sn: Número de símbolos utilizados

A configuração do QAM é mostrada em um gráfico de constelações, onde os símbolos são demonstrados por meio de pontos, dispostos de acordo com a fase e a amplitude do mesmo, a Figura 24 mostra configuração do 16QAM, que trabalha com 16 símbolos, cada um codificando 4 bits, a saída de dados mapeada é multibit nos eixos X e Y. (ABNT NBR 15601, 2008).

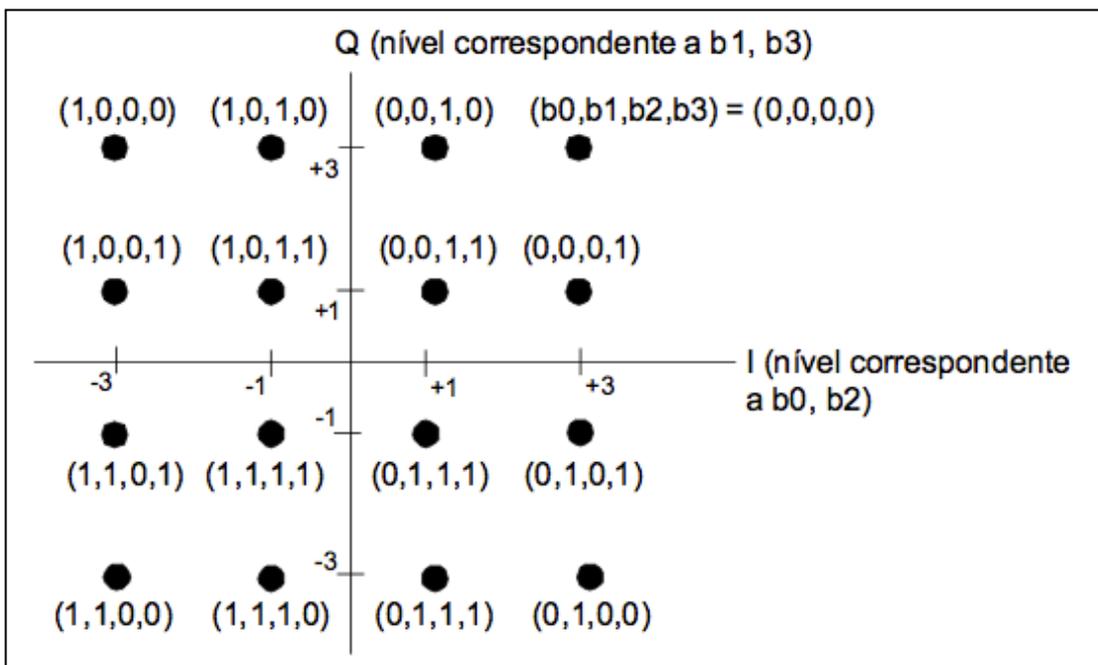


Figura 24 - Constelação 16 QAM
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

Quanto maior a quantidade de símbolos utilizados em uma modulação QAM, maior será a quantidade de bits codificados por símbolo, conseqüentemente a taxa de transmissão aumenta, porém a distância (em graus) entre as fases utilizadas diminui, isso resulta numa maior sensibilidade a ruídos e degradações ocasionadas pelo meio de transmissão. Por esse motivo a modulação QAM pode ser configurada de diversas formas na TV Digital, essa configuração é feita de acordo como o modo de recepção e os dados transmitidos, podendo ser 16QAM ou 64QAM. Normalmente 64 QAM é utilizado para transmissão em HD e o 16 QAM para transmissão SD, a Figura 25 mostra graficamente o 64QAM e o 16QAM lado a lado. Pode-se notar que no 64 QAM os símbolos são muito mais próximos que no 16QAM, nota-se também que a codificação de bits aumenta para 6 bits por símbolo no 64QAM em relação a 4 bits por símbolo no 16QAM (ABNT NBR 15601, 2008).

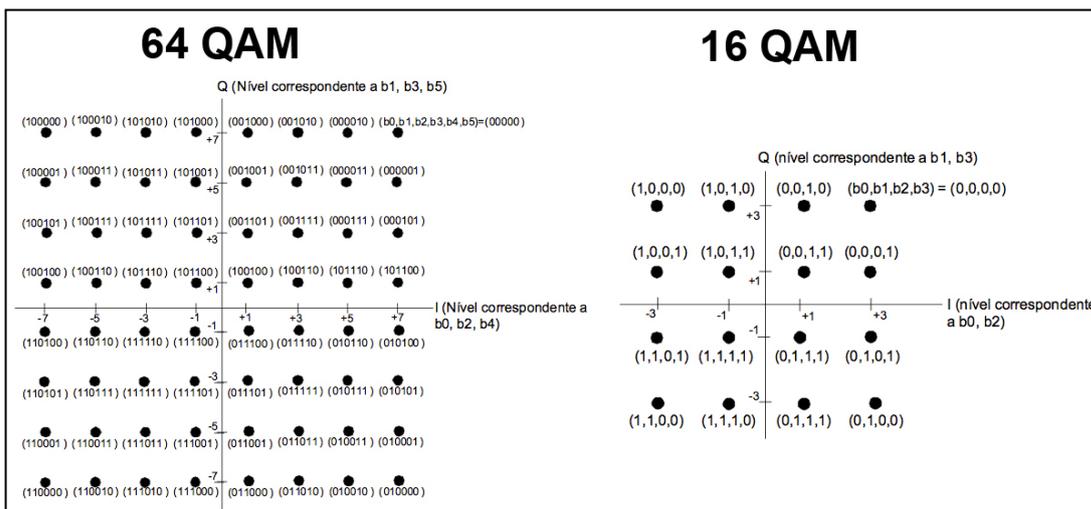


Figura 25 - Comparação 64 QAM com 16 QAM
Fonte: ABNT 15601 (2007).

2.3.4.2 MODULAÇÃO QPSK

A modulação QPSK (Quadrature Phase Shift Keying – Modulação por Quadratura de Chaveamento de Fase) tem o mesmo princípio do esquema de modulação QAM, porém os pontos de sua constelação são obtidos por meio da variação de fase da portadora, diferente do QAM, que também ocorre uma variação de amplitude (ASK). A constelação da modulação QPSK é formada por 4 símbolos, cada um codificando 2 bits como mostra a Figura 26 . (BITTENCOURT, 2007). A taxa de transmissão desse esquema de modulação é bem menor em relação aos QAMs utilizados na SBTVD-T, porém esse método proporciona maior robustez ao sinal transmitido, na Figura 26 podemos notar que cada símbolo fica em um quadrante, dessa forma se o sinal variar de fase durante a transmissão, devido a interferências externas, a área dentro do um dos quadrantes representa o mesmo símbolo. O esquema de modulação QPSK é utilizado na TV Digital para recepção móvel, onde temos uma recepção mais propensa a problemas de atenuação e antenas com ganhos mais limitados (ABNT NBR 15601, 2007).

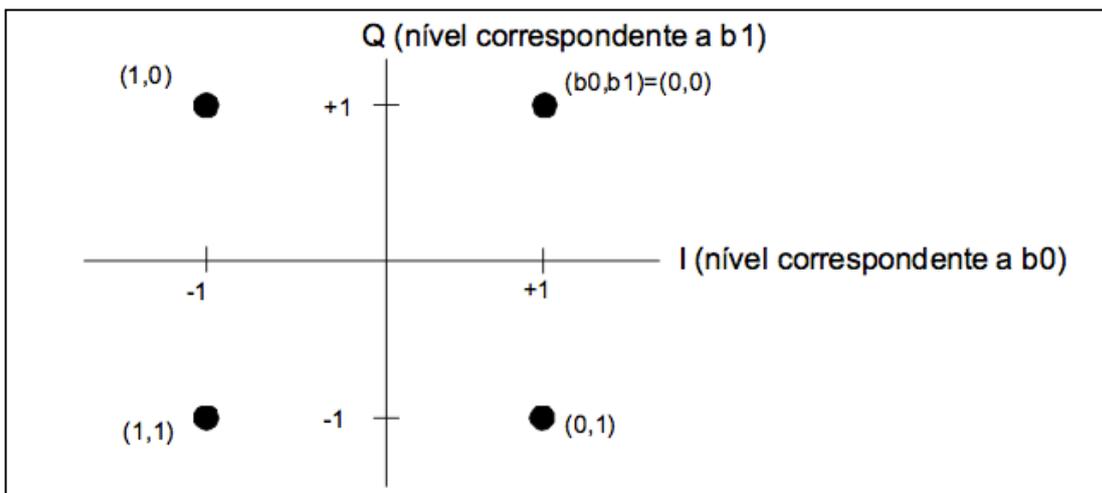


Figura 26 - Diagrama QPSK
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

2.3.4.3 MODULAÇÕES DQPSK, DBPSK E BPSK

A modulação DQPSK (Diferencial Quadrature Phase Shift Keying – Modulação por Chaveamento Diferencial de Chave) funciona da mesma forma que a QPSK e com o mesmo número de símbolos, a diferença é que no esquema de modulação QPSK as fases que definem os símbolos são sempre as mesmas, por exemplo, no caso do símbolo que carrega os bits (1,0) corresponde a fase de 315° do sinal, como mostra a Figura 27 (sinal senoidal). Na modulação DPSK os símbolos são representados pela diferença de fase em relação a fase atual (NETO, 2003). A Figura 27 e a mostram como é configurado um sinal DQPSK no SBTVD-T.

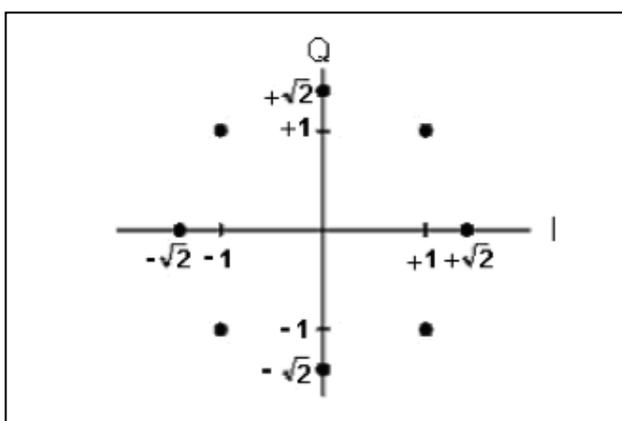


Figura 27 - Constelação DQPSK
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

Tabela 10 - Calculo de fase DQPSK

Entrada b0' b1'	Saída θ_j
00	$\pi/4$
01	$-\pi/4$
10	$3\pi/4$
11	$-3\pi/4$

Fonte: ABNT NBR 15601 (2008, P. 23).

A modulação DBPSK (*Diferencial Binary Phase Shift Keying* - Modulação por Chaveamento Diferencial de Chave Binária) funciona da mesma forma de variação de frequência que como do DQPSK, porém trabalha em binário, ou seja, só são utilizadas dois símbolos que mudam de acordo com a mudança de frequência como mostra a Figura 28. A modulação BPSK tem o mesmo princípio da QPSK, porém trabalha apenas com dois símbolos.

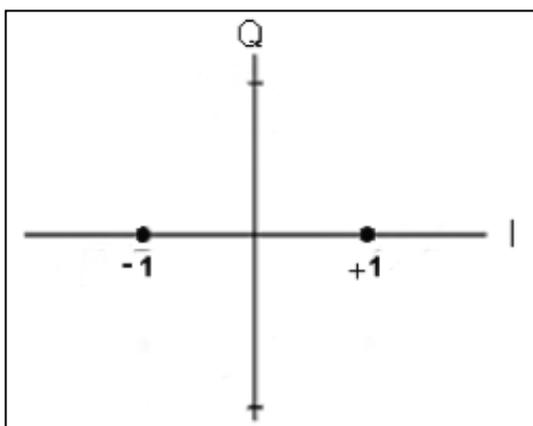


Figura 28 - Constelação DBPSK
Fonte: Modificado, ABNT NBR 15601 (2008).

Essas modulações trabalham com taxas de transmissão muito mais baixas comparadas com o esquema de modulação QAM, mas a robustez é muito maior. No Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, os métodos de modulação DPSK, DBPSK e BPSK, são utilizados em sinais pilotos para sincronismo e em sinais de controle com informações sobre o canal propriamente dito (ABNT NBR 15601, 2008).

2.3.5 SISTEMA DE TRANSMISSÃO DA SBTVD-T

Como dito anteriormente, o sistema de transmissão tem responsabilidade de preparar o sinal para as intempéries do canal de comunicação, para isso são utilizadas diferentes técnicas de codificação e modulação. O subsistema de codificação de canal e modulação empregado pelo padrão brasileiro de TV digital é exatamente igual ao empregado no sistema japonês ISDB-T (MENDES, 2007). A complexidade desse subsistema é superior em relação aos outros padrões existentes, porém fornece maior flexibilidade ao sistema, essa flexibilidade é essencial devido à quantidade crescente de serviços e produtos tecnológicos aplicáveis em mídias digitais. A Figura 29 mostra de forma simplificada o SBTVD-T.

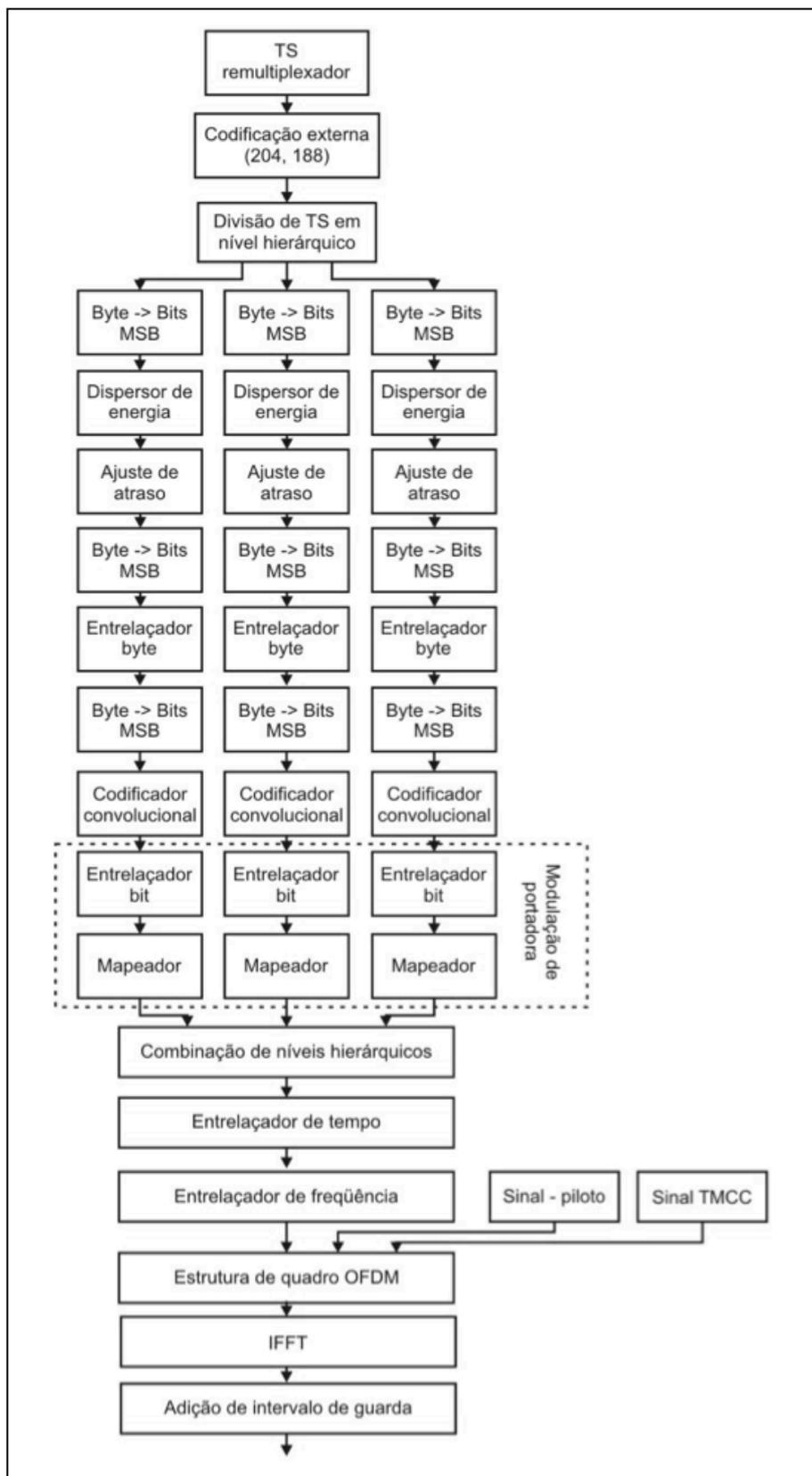


Figura 29 - Diagrama em Blocos do Sistema de Transmissão do SBTVD-T
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

Como foi abordado no tópico de *INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO SBTVD-T*, as saídas do multiplexador MPEG-2 contendo os múltiplos TS, devem ser remultiplexadas, caso existam mais de um fluxo TS, gerando um único fluxo de dados em rajada, a partir desta etapa o fluxo de dados também é conhecido como TSP (*Transport Stream Packets*). Cada TSP é formado por 188 *bytes*, sendo 187 *bytes* de dados e 1 *byte* de paridade (ABNT NBR 15601, 2008). Logo após é feita uma codificação externa utilizando o RS (*Reed Solomon*) encurtado gerando pacotes de 204 *bytes*.

2.3.5.1 CONFIGURAÇÕES COFDM NO SBTVD

Um canal televisivo de 6 MHz é dividido em 13 segmentos de 428,5 kHz, chamados de Segmento OFDM. Um segmento OFDM consiste na banda base para transmissão do sinal, contendo os sinais de controle junto aos pacotes de dados que formam o quadro OFDM (ABNT NBR 15601, 2008). Graças a essa segmentação de banda, é possível configurar diferentes formas de transmissão de acordo com o método de recepção, no caso do SBTVD-T existem três modos de operação conhecidos como Modos 1,2,3. Esses modos definem os espaçamentos entre as Subportadoras OFDM, sendo 3,968 kHz para o Modo 01, 1984 kHz para o Modo 02 e 992 Hz para o modo 3. Dessa forma, cada modo trabalha com um número diferente de Subportadoras OFDM como mostra a Tabela 11 - Modos de configuração OFDM. Quanto maior o número de Subportadoras utilizadas em uma transmissão, maior será a resistência do sistema frente aos problemas causados por multipercurso, porém mais sensível em relação ao efeito *Doppler*, causado pela mobilidade do receptor em relação ao transmissor. Indica-se o Modo 1 para recepção móvel, Modo 02 onde há mobilidade em velocidades relativamente baixas e o canal apresenta uma seletividade de frequência e o Modo 3 é indicado quando o receptor é fixo e existe uma seleção de frequência (ABNT NBR 15601, 2008).

Tabela 11 - Modos de configuração OFDM

	Modo 01	Modo 02	Modo 03
Número de Portadoras por Segmento OFDM	108	216	432
Numero de Portadoras em um canal de 6 MHz	1405	2809	5617

Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

A possibilidade de configurar os segmentos OFDM separadamente, torna possível a transmissão simultânea de mais de uma configuração. A ABNT estipula que no padrão brasileiro podem ser transmitidas até 3 configurações. Esse método é chamado de transmissão hierárquica.

2.3.5.2 TRANSMISSÃO HIERÁRQUICA

Uma das principais características desse sistema é a transmissão hierárquica, que possibilita uma maior flexibilidade no sistema de transmissão, com o objetivo de adequar-se às possibilidades futuras de radiodifusão.

No SBTVD-T, a codificação de canal deve ser conduzida em unidades de segmento OFDM, e como já citado, um canal de Televisão Digital consiste em 13 segmentos OFDM, dessa forma, as configurações de transmissão e codificação podem ser configurados de forma independente em cada segmento. Como mostrado na *Figura 29 - Diagrama em Blocos do Sistema de Transmissão do SBTVD-T*, os parâmetros de codificação e transmissão que definem a robustez do sinal, podem ter níveis ajustados de forma específica em cada nível hierárquico para diferentes serviços de recepção.

O documento da ABNT NBR 15601, descreve que um único canal de televisão deve obrigatoriamente ser usado simultaneamente para serviço de recepção fixa, recepção móvel e recepção portátil, pode ter um máximo de 3 níveis hierárquicos.

O bloco *Divisão do TS de Camada Hierárquica*, representado na *Figura 29*, é responsável por dividir a transmissão TSP e configurá-la da maneira correta para

cada camada hierárquica específica (ABNT NBR 15601, 2008). Na sequência apresentaremos os principais blocos que compõem uma camada hierárquica.

2.3.5.2.1 DISPERSOR DE ENERGIA

Responsável por distribuir a energia do sinal de entrada pela largura de faixa disponível, para diminuir a energia necessária para a transmissão, a distribuição de energia é gerada por um PRBS (*Pseudo Random Binary Sequence*) (ABNT NBR 15601, 2008).

2.3.5.2.2 AJUSTE DE ATRASO

Responsável por ajustar o atraso associado ao *byte interleaving* (entrelaçador de byte) para que todas as camadas hierárquicas tenham o mesmo atraso na transmissão e recepção (ABNT NBR 15601, 2008). Este ajuste é importante para compensar a diferença em tempo de atraso causado pelas diferentes configurações que cada camada hierárquica pode ter (número de segmentos, taxa de codificação interna, esquema de modulação) de acordo com a taxa de bit de transmissão.

2.3.5.2.3 ENTRELAÇADOR DE BYTES

Aplica uma codificação convolucional para o entrelaçamento de bytes ao TSP transmissão, também protegido pela dispersão de energia. O entrelaçamento deve ser de 12 *bytes* (ABNT NBR 15601, 2008).

2.3.5.2.4 CODIFICAÇÃO INTERNA

Como já citado anteriormente, o SBTVD-T utiliza como codificador interno um código convolucional puncionado que permite operar com taxas de codificação de $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$ ou $7/8$, ou seja, quanto menor a taxa de codificação maior será a capacidade de correção de erros, porém menos será a vazão do sistema.

2.3.5.2.5 MODULAÇÃO DA PORTADORA

Nessa etapa, ocorre a modulação do sinal de acordo com a configuração do sistema, o SBTVD-T trabalha com as modulações QPSK, 16QAM e 64QAM. No processo anterior ao de modulação ocorre um entrelaçamento de bit (ABNT NBR 15601, 2008).

2.3.5.3 COMBINAÇÃO DE CAMADAS HIERÁRQUICAS

Bloco responsável por transformar os níveis hierárquicos submetidos à codificação de canal e modulação de portadoras em um único fluxo de dados e inseri-lo no segmento de dados. As camadas hierárquicas podem apresentar diferentes números de segmentos de dados (tamanho respectivo ao segmento OFDM), mas o somatório de todos os segmentos é igual a 13, valor correspondente ao número de divisões existentes em um canal televisivo de 6 MHz. As camadas são comutadas como mostra a Figura 30(ABNT NBR 15601, 2008) .

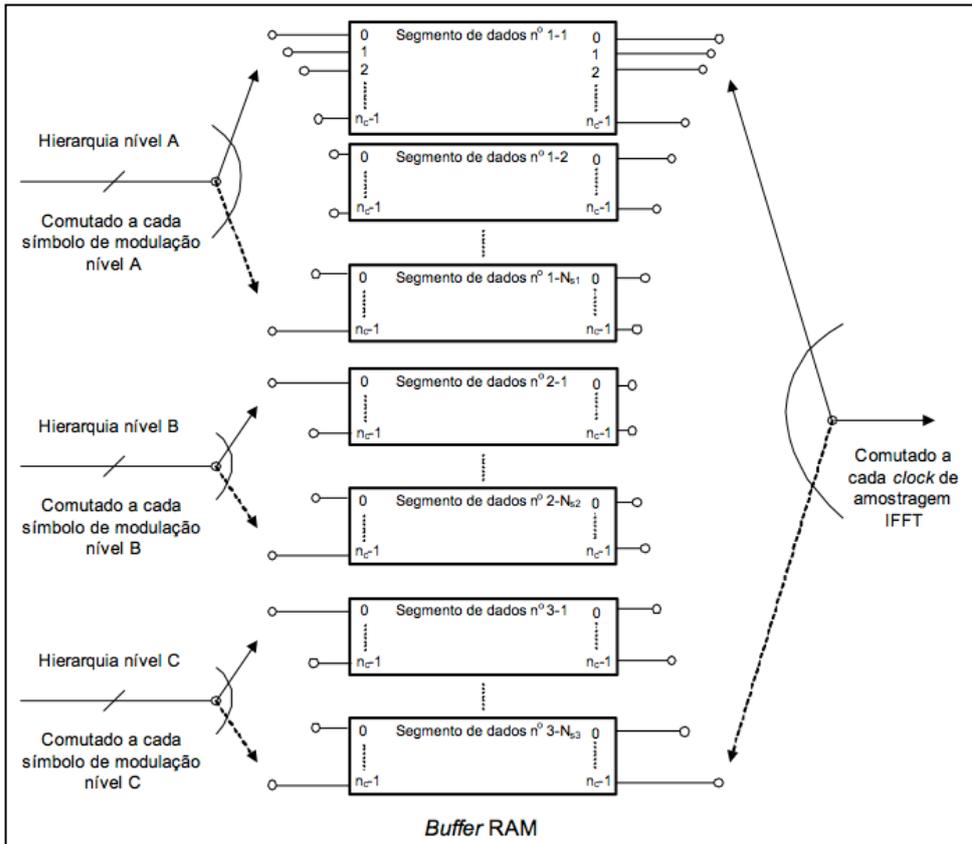


Figura 30 - Combinação das Camadas Hierárquicas
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008)

2.3.5.4 ENTRELAÇAMENTO NO TEMPO E ENTRELAÇAMENTO NA FREQUÊNCIA

Após a combinação das camadas hierárquicas ocorrem mais dois entrelaçamentos para preparar a montagem do quadro OFDM. O entrelaçamento no tempo é um código convolucional tem por objetivo reduzir o atraso de transmissão e recepção, diminuir a quantidade de memória necessária no receptor e aumentar a resistência do sinal contra *fading* por meio do embaralhamento de símbolos após a modulação. Entretanto, o entrelaçamento no tempo tem baixa eficiência em canais com desvanecimento lento, por exemplo, a recepção estacionária, o entrelaçamento por frequência oferece pouco benefício em canais de banda estreita que sofrem de um desvanecimento amplo (que atinge toda a faixa de banda ao mesmo tempo), porém, é muito eficiente em relação a perda de ganhos causado por filtros nas

frequências de corte ou em desvanecimentos localizados em frequências específicas.

2.3.5.5 ESTRUTURA DO QUADRO OFDM

Com todas as etapas de codificações e processamento dos segmentos de dados finalizados, ocorre a adição de sinais pilotos e de sinais controle que junto com os segmentos de dados formam a estrutura do quadro OFDM, a Figura 31 mostra uma das possíveis configurações do quadro (modulação diferencial). Basicamente são três tipos de sinais pilotos e de sincronização:

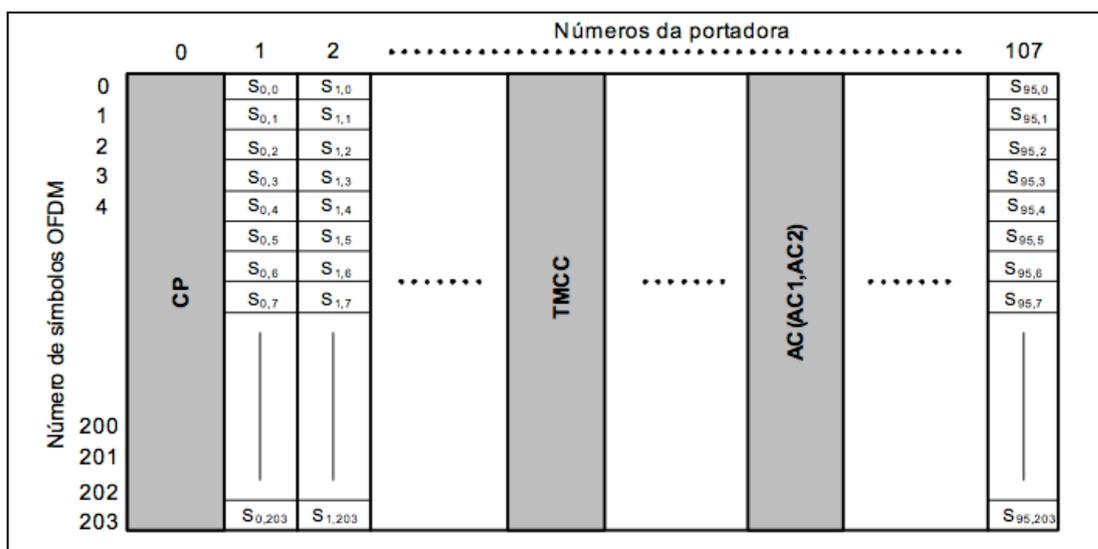


Figura 31 - Quadro OFDM
Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

- CP (*Continual Pilot*): Sinal designado para sincronização da frequência e com informações para estimar o tamanho do canal.

- TMCC (*Transmission and Multiplexing Configuration Control*): Sinal de controle responsável por ceder pacotes de informações contendo os valores e parâmetros utilizados para a transmissão, também contém informações sobre a configuração hierárquica e multiplexação. Em alguns casos é utilizado um sinal

auxiliar para a sincronização do TMCC entre o receptor e o transmissor. A Figura 32 mostra a estrutura e as informações do sinal TMCC.

Atribuição de bit	Descrição	Observações	
B ₂₀ – B ₂₁	Identificação de sistema	Ver Tabela 31	
B ₂₂ – B ₂₅	Indicador dos parâmetros de comutação de transmissão	Ver Tabela 32	
B ₂₆	Partida do <i>flag</i> para alarme de emergência de radiodifusão	Ver Tabela 33	
B ₂₇	<i>Flag</i> de recepção parcial	Ver Tabela 34	
B ₂₈ – B ₄₀	Informação atual	Ver Tabela 30	
B ₄₁ – B ₅₃			Informação dos parâmetros de transmissão para camada hierárquica A
B ₅₄ – B ₆₆			Informação dos parâmetros de transmissão para camada hierárquica B
B ₆₇	Próxima informação	Ver Tabela 30	
B ₆₈ – B ₈₀			Informação dos parâmetros de transmissão para camada hierárquica C
B ₈₁ – B ₉₃			Informação dos parâmetros de transmissão para camada hierárquica A
B ₉₄ – B ₁₀₆	Informação dos parâmetros de transmissão para camada hierárquica B		
B ₁₀₇ – B ₁₀₉	Correção do valor de desvio de fase para segmento de transmissão conectado	1 para todos os bits	
B ₁₁₀ – B ₁₂₁	Reservado	1 para todos os bits	

Figura 32 - Quadro OFDM
Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

- AC (*Auxiliary Channel*): Canal designado para informações de controle adicionais.

2.4 MIDDLEWARE

Como já abordado no início do projeto, *middleware* é a camada de *software* entre o *hardware* do Terminal de Acesso e as aplicações, interativas ou não. Tem com um dos objetivos tornar independente às aplicações em relação ao *hardware* propriamente dito, consistindo de máquinas de execução das linguagens oferecidas e bibliotecas de funções que permitem o desenvolvimento rápido e aplicações para o sistema de Televisão Digital. O Ginga é o *middleware* utilizado pelo SBTVD-T, a Figura 33 ilustra a posição do *middleware* dentro do sistema de transmissão do padrão brasileiro (SOARES, 2008).

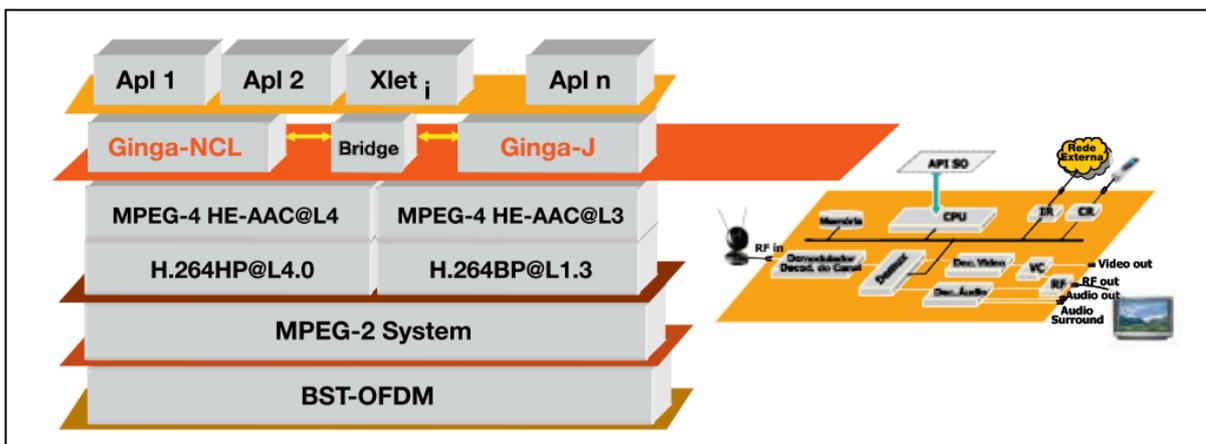


Figura 33 GINGA no SBTVD-T
 Fonte: Soares (2008).

2.4.1 HISTÓRICO GINGA

O GINGA em seu princípio não se mostrava forte o suficiente para ser a solução do problema de *middleware* do sistema de TV Digital brasileiro. Como em outras atividades gerenciadas pelo governo, o projeto não dispunha de orçamento e visão comercial suficientes para tornar o GINGA um padrão de *middleware*.

Com esforços de grupos de pesquisa e desenvolvimento como o Telemídia da PUC-RIO e o LAVID da UFPB e demais grupos, o GINGA continua em desenvolvimento gerando boas soluções para os problemas encontrados.

Os grupos GINGA, em parceria com a *Sun Microsystems*, criaram uma das duas aplicações disponíveis para o *software*. O GINGA é composto de duas aplicações sendo uma que processa aplicações NCL, e a outra que processa aplicações baseadas nas APIs *JavaTV* com cobrança de *Royalties* e *Java DTV* especialmente criada para o SBTVD e livre de *Royalties*. (HISTÓRICO DO MIDDLEWARE ..., 2010).

Em novembro de 2008 a *Sun Microsystems* liberou a especificação *Java* do GINGA, tornando o GINGA uma plataforma aberta para que desenvolvedores pudessem implementar soluções interativas para o SBTVD (HISTÓRICO DO MIDDLEWARE ..., 2010).

A expectativa era de que no segundo semestre de 2009 já existissem conversores operando com interatividade no mercado.

Em 2010, a UIT (União Internacional de Telecomunicações), aprovou a primeira versão de teste de especificação para o Ginga-NCL. Com isso o Ginga conseguiu *status* internacional, e agora faz parte dos padrões de interatividade de TV Digital, ao lado de ATSC, DVB e do próprio ISDB. Isso coloca o padrão brasileiro como uma das melhores opções para países que estavam em dúvida de qual padrão adotar.

Países como equador, já oficializaram a adoção do padrão nacional, e muitos países da América do sul e África se mostram interessados na adoção do padrão brasileiro de Televisão Digital (HISTÓRICO DO MIDDLEWARE ..., 2010).

2.4.2 SUBSISTEMAS DO GINGA

As aplicações desenvolvidas para rodar em cima do Ginga podem ser de características imperativas ou declarativas, ou seja, são aplicativos escritos em linguagens de programação declarativas ou imperativas. Linguagens declarativas são caracterizadas por descrever a tarefa em execução e não uma série de códigos passo a passo, que resultam em um algoritmo que define o fluxo de execução da máquina como é o caso de linguagens imperativas. Dessa forma, linguagens de marcação (*Tags*), como o HTML, são consideradas linguagens declarativas. Essas características tornam o desenvolvimento de aplicações mais prático, rápido e barato, sem a exigência de um programador especialista. Contudo, as linguagens declarativas são utilizadas para um determinado domínio de aplicações e define uma estrutura de programação específica para o mesmo (SOARES, 2008). As linguagens imperativas são utilizadas para um propósito mais geral, porém os custos e o tempo para elaboração são mais elevados, exigindo um programador especializado pois, a aplicação está muito mais sujeita a erros de programação. No entanto, é comum utilizar-se linguagens imperativas para aplicações que não se enquadram em uma estrutura declarativa. É possível encontrar programas e aplicações desenvolvidos

em programação imperativa e declarativa e vice-versa, o que caracteriza seu método é a entidade inicial (SOARES, 2008).

O Ginga dá suporte as dois tipos de aplicações. O SBTVD-T exige que os receptores fixos e móveis dêem suporte às aplicações declarativas e imperativas e os receptores portáteis dêem suporte apenas a aplicações declarativas (ABNT NBR 15606-1, 2008). O Ginga é considerado a maior inovação do SBTVD-T, em seu ambiente declarativo, o Ginga permite o desenvolvimento de aplicações declarativas na linguagem NCL, que podem conter entidades imperativas escrito em seu *script* conhecido com LUA. No ambiente imperativo do Ginga, as aplicações são desenvolvidas em *Java*. Uma característica muito importante do *middleware* Ginga é a possibilidade de desenvolvimento de aplicativos híbridos com entidades especificadas em NCL, LUA e *Java*.

O ginga pode ser dividido em 3 partes: Ginga-CC, Ginga-NCL e Ginga-J.

Ginga-CC (*Ginga Commom Core*): a tradução de *Commom Core*, “núcleo comum”, define com clareza o que é o Ginga-CC, um subsistema que dá suporte as outras duas partes do Ginga, a declarativa Ginga-NCL e a imperativa Ginga-J. A arquitetura do sistema brasileiro definiu esse subsistema para que seja a única parte do *middleware* que tenha que se adaptar ao sistema e ao hardware do Terminal de Acesso. Dessa forma, o sistema operacional e o *hardware* do equipamento são invisíveis as aplicações e as outras duas partes do Ginga. Exibidores midiáticos de áudio, vídeo, texto, HTML e imagem também fazem parte do Ginga-CC e são definidas nas Normas ABNT 15601-1. O acesso aos exibidores se dá por meio de eventos interativos (SOARES, 2008). Os exibidores são definidos nas normas da ABNT NBR 15601-1, ABNT NBR 15601-2 e ABNT NBR 15601-5. Todo o gerenciamento de dados obtidos e transmitidos pelo canal de retorno também são responsabilidade do Ginga-CC e a especificação desse processo é descrito na norma ABNT NBR 15607. É visível o fato que o Ginga-CC é responsável por controlar e gerenciar os dados recebidos do canal de comunicação ou do canal de retorno, isso inclui o gerenciamento dos dados do carrossel mpeg-2 *system*, o fluxo

principal audiovisual e outras atividades referentes ao controle e sintonização do canal de radiofrequência.

Ginga-NCL: é a parte do Ginga responsável pelo processamento das aplicações declarativas programadas em NCL, o script LUA e amplamente usados em aplicações interativas no SBTVD-T (SOARES, 2008). As especificações e características dessa parte do Ginga são descritas nas normas ABNT 15606-2, ABNT 15606-5.

Ginga-J: é a parte do *middleware* Ginga responsável pelo processamento das aplicações imperativas escritas em linguagem *Java* (SOARES, 2008). As especificações desse subsistema são encontradas na norma ABNT NBR 15606-4.

A Figura 34 mostra a estrutura em blocos do *middleware* Ginga.

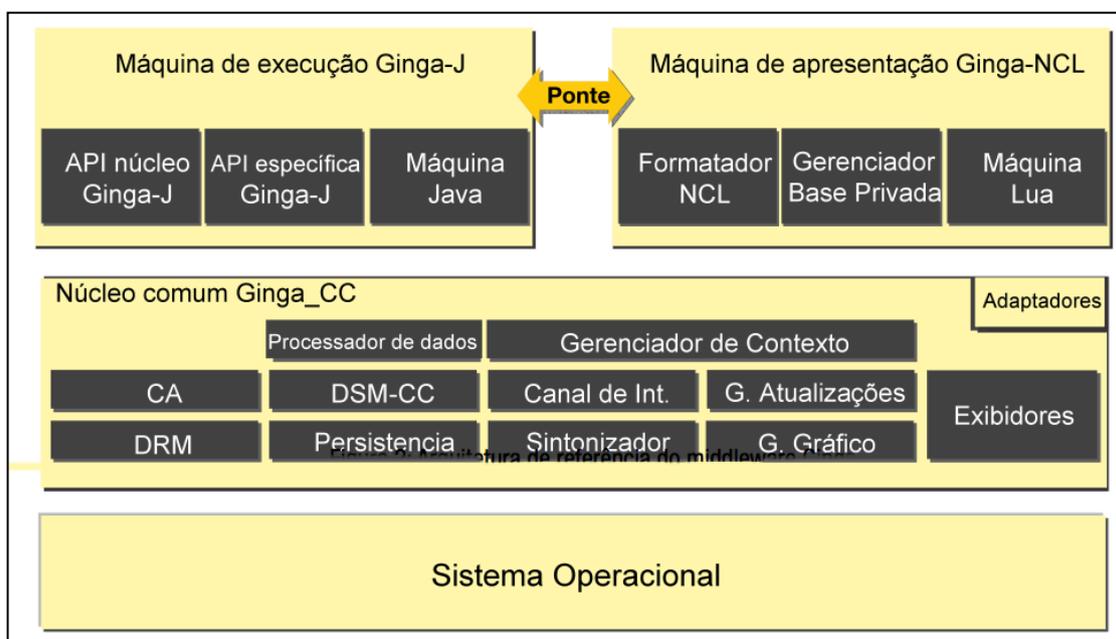


Figura 34 - Estrutura Ginga
 Fonte: Soares (2008)

2.4.2.1 GINGA-J

Como já citado anteriormente, o GINGA-J é responsável pelo processamento das aplicações imperativas programadas em *Java*, sua normatização é descrita no documento da ABNT NBR 15606-4. A Figura 34 mostra a divisão do GINGA-J em três módulos: máquina virtual *Java*, API Núcleo e API Específica.

A módulo API Núcleo também conhecida como API verde é responsável por dar suporte às APIs Específicas, com o objetivo de manter o sistema brasileiro mais compatível com possíveis aplicações do sistema americano, europeu e japonês (GUIDO, 2007).

As APIs Específicas, chamadas de APIs amarelas, são aquelas que são compatíveis com os outros padrões e sistemas, dão suporte a sistemas de multiusuários, dispositivos e redes. Essas APIs também podem ser armazenadas no Terminal de Acesso e executadas em outro momento (GUIDO, 2007). O suporte de aplicações específicas para o Brasil, normalmente com um caráter de inclusão social, é dado pelas APIs Específicas também conhecidas como APIs vermelhas. Outra função importante das APIs Específicas é a comunicação com a parte declarativa do GINGA (GINGA-NCL), dessa forma, aplicações imperativas podem fazer parte de aplicações declarativas e vice-versa (ABNT NBR 15606-4, 2008). O próximo trecho extraído do artigo “TV Interativa se Faz com GINGA” exemplifica de forma sucinta essa possibilidade:

Quando a entidade Java é a entidade inicial, ela pode criar, modificar e destruir documentos declarativos NCL através das APIs de comandos de edição GINGA, conforme especificado na Norma ABNT NBR 15606-2.

Quando a entidade Java é uma entidade filha, ela atua como um objeto de mídia NCL, podendo se registrar para receber eventos NCL. Eventos NCL poderão, a partir de então, acionar métodos das classes Java do objeto. Objetos de mídia NCL com código imperativo Java podem também comandar condições de disparos de relacionamentos NCL, usados no sincronismo temporal e espacial da apresentação de conteúdos. Podem também manipular variáveis globais de aplicações declarativas, responsáveis pela determinação da adaptação de conteúdos ou da forma como conteúdos são apresentados. (SOARES, 2008)

Essa característica de integração entre partes declarativas e imperativas do Ginga, é considerada um inovação importante na estrutura dos *middlewares* pois, os outros sistemas não são equipados com essa ponte de comunicação entre entidades declarativas e imperativas. (SOARES, 2008).

2.4.2.2 GINGA-NCL

O *middleware* do SBTVD-T foi o primeiro a utilizar o NCL e seu *script* LUA como linguagem padrão para aplicações declarativas (SOARES, 2008). Os *middlewares* dos outros sistemas, o ACAP-X (Sistema Americano), o DVB-HTML (Sistema Europeu) e BML-ARIB (Sistema Japonês), têm como linguagem base o XHTML. O problema do XHTML é que carrega bibliotecas e ferramentas específicas para navegação textual, sendo que as aplicações de TV Digital são centradas em informações audiovisuais. Como o XHTML é direcionado apenas para interação do usuário, esses *middlewares* utilizam uma linguagem imperativa, a ECMAScript, para sincronização espaço-temporal e relacionamentos para definição de alternativas (adaptação de conteúdo e de apresentação)(SOARES, 2008). Diferente das linguagens baseadas em XHTML, a separação entre conteúdo e estrutura do NCL é bem clara, isso significa um maior controle da informação e sua apresentação e leitura (SOARES, 2008).

Diferente do XHTML, o NCL dá suporte não apenas à interação do usuário, mas também ao sincronismo espacial e temporal de forma mais eficiente em relação ao *script* utilizado para essa função nos outros *middlewares*. O NCL visa também o suporte de aplicações declarativas e sua edição em tempo real, ou seja, ao vivo. Essa característica faz com que quase todas as aplicações produzidas para a TV Digital se enquadrem dentro da linguagem NCL juntamente com o *script* LUA, nos poucos casos em que não se enquadram, as APIs ponte podem ser usadas para comunicação com o GINGA-J (ABNT NBR 15606-2, 2008).

O formatador NCL mostrado na Figura 34 tem a função de gerenciar a execução de uma aplicação NCL, respeitando o sincronismo estabelecido pelo programador da aplicação. O gerenciador base privativa é responsável por tratar as

informações privadas do usuário e garantir a segurança em sua execução. A máquina LUA é responsável pelo processamento do *script* LUA propriamente dito (SORAES, 2008).

A estrutura modular e bem delimitada do NCL, não define nenhuma mídia por si, ou seja, ela apenas define como os objetos serão estruturados e relacionados no tempo e espaço. Isso significa que podemos ter objetos de imagem, áudio, vídeo, imperativos (Lua ou *Java*), entre outros, porque quem vai dar suporte à essas mídias são os exibidores acoplados ao Ginga-NCL, normalmente localizados no Ginga-CC (ABNT NBR 15606-2, 2008). Um exemplo desse caso é o exibidor MPEG-4 implementado em *hardware* no Terminal de Acesso, responsável pela decodificação audiovisual. Assim sendo, pode-se afirmar que para o Ginga-NCL os áudio e vídeo MPEG-4 contidos dentro de um objeto NCL são simplesmente parte de uma aplicação NCL (SOARES, 2008).

Os objetos XHTML também são de responsabilidade do Ginga-NCL. Isso garante compatibilidade com aplicações declarativas desenvolvidas para *middlewares* de outros sistemas (ABNT NBR 15606-2, 2008).

2.4.2.3 LUA

Este trecho retirado do Manual de Referência oficial do *script* LUA aborda de forma introdutória o *script*.

[...] Lua é uma linguagem de programação de extensão projetada para dar suporte à programação procedimental em geral e que oferece facilidades para a descrição de dados. A linguagem também oferece um bom suporte para programação orientada a objetos, programação funcional e programação orientada a dados. Lua foi planejada para ser utilizada por qualquer aplicação que necessite de uma linguagem de script leve e poderosa. Lua é implementada como uma biblioteca, escrita em C *limpo* (isto é, no subconjunto comum de ANSI C e C++).

Por ser uma linguagem de extensão, Lua não possui a noção de um programa principal: ela somente funciona *embarcada* em um programa cliente anfitrião, chamado de *programa hospedeiro* ou simplesmente de *hospedeiro*. Esse programa hospedeiro pode invocar funções para executar um pedaço de código Lua, pode escrever e ler variáveis Lua e pode registrar funções C para serem chamadas pelo código Lua. Através do uso de funções C, Lua pode ser estendida para lidar de maneira apropriada com uma ampla variedade de domínios, permitindo assim a criação de

linguagens de programação personalizadas que compartilham um arcabouço sintático. A distribuição Lua inclui um exemplo de um programa hospedeiro chamado `lua`, o qual usa a biblioteca de Lua para oferecer um interpretador de linha de comando Lua completo. (LERUSALIMSCHY, 2010)

Atualmente, LUA é amplamente usada em programação, não apenas para aplicações de TV Digital, mas já é a linguagem mais utilizada para criação de jogos de computador. É uma linguagem de programação imperativa eficiente, rápida e leve, projetada para estender aplicações, combina uma sintaxe simples para programação imperativa com construções para descrição de dados, baseada em tabelas associativas e em semântica extensível. Essas características fazem de Lua uma linguagem ideal para configuração, automação (*scripting*) e prototipagem rápida (POR QUE ..., 2010). Essas funções e recursos tornam o LUA uma linguagem muito rápida e eficiente em relação aos seus concorrentes, como o próprio ECMAScript, A Figura 35 mostra a comparação de desempenho do *script* LUA com o *Java script spider monkey* do Mozilla Firefox (SOARES, 2008)

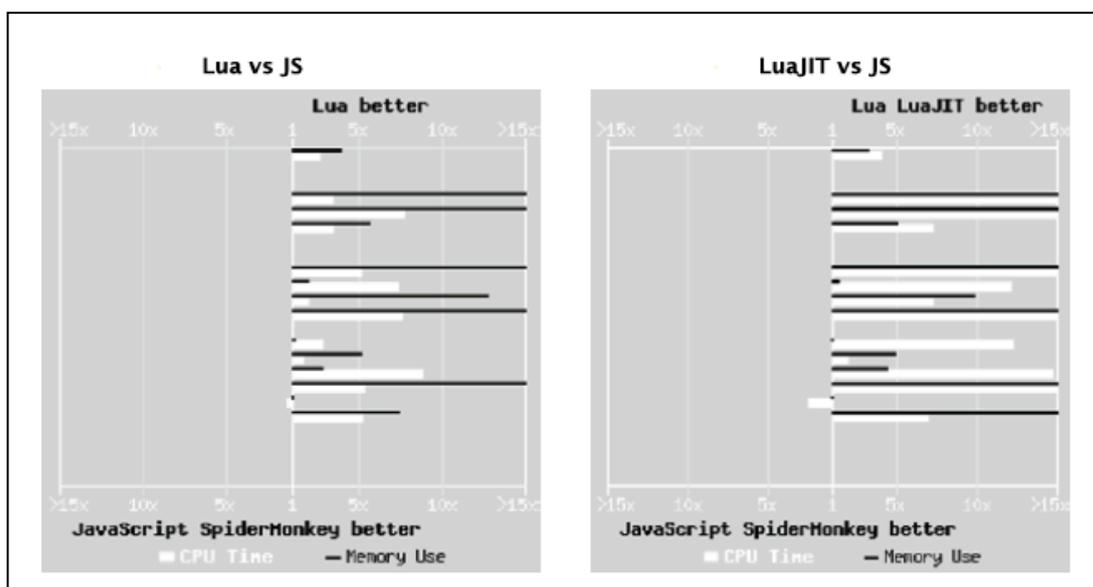


Figura 35 - LUA Script vs Java Script Spider Monkey
Fonte: Soares (2008).

Com o Ginga-J e o Ginga-NCL é possível oferecer suporte a múltiplos dispositivos de entrada e saída. Tais facilidades declarativas e imperativas, juntamente com os comandos de edição ao vivo, provêm suporte para o grande

domínio de aplicações interativas de TVD que se descortina: as aplicações para as chamadas TV em comunidade (*Community* ou *Social TV*) (PRIMO, 2007). Nesta proposta uma comunidade de usuários cria ao vivo, a partir de conteúdos e aplicações recebidas, novas aplicações, gerando novos conteúdos e informações personalizados, que são trocadas entre seus membros para exibição em tempo real ou sob demanda.

2.5 CANAL DE INTERATIVIDADE

Canal de interatividade é um meio pelo qual o usuário se comunica com a emissora, enviando e recebendo informações. Esse serviço é disponibilizado de maneira individual e independente dos demais usuários. O uso da interatividade está relacionado com o uso de um meio eletrônico para a intermediação das ações.

Segundo Reisman existem três níveis de abrangência do conceito de interatividade (REISMAN, 2002):

- INTERATIVIDADE COM O CONJUNTO TELEVISIVO – Este nível está restrito ao uso do controle remoto para as funções de troca de canal, ajuste do volume, avanço e retrocesso e pausa de imagens do vídeo cassete, DVD ou outro. O usuário nesse nível não pode alterar o conteúdo, apenas a forma como o mesmo vai ser visto.
- INTERATIVIDADE COM O CONTEÚDO DO PROGRAMA DA TELEVISÃO – A interatividade é plena nesse nível. Nesta visão o telespectador pode controlar o conteúdo do programa que está assistindo, assim como pode controlar a programação que gostaria de assistir.

- INTERATIVIDADE COM O CONTEÚDO QUE SE ENCONTRA NA EMISSORA – Chamado de nível coativo, assim como o nível anterior, acrescenta funcionalidades que mudarão radicalmente a forma de assistir televisão nas próximas décadas. Esse nível pode oferecer o recurso de obtenção de informações da emissora como notícias, condições climáticas, esportes, produtos, assim como poder reagir a eles e no caso de produtos até comprá-los.

Na TV Digital Interativa são considerados oito níveis distintos que classificam a interatividade na televisão (FERNANDES, 2006):

- Nível 0 – Este nível é o mais baixo de todos. A transmissão ainda é em preto e branco e ocorre com apenas um ou dois canais. O nível de interação se dá apenas pela troca de canal, volume, brilho, contraste e ligar ou desligar o televisor.
- Nível 1 – É neste nível que surge com a TV colorida e outras emissoras. O controle remoto é criado para satisfazer o consumidor perante o conforto de navegar entre os vários canais existentes na programação, bem com efetuar alguns ajustes quanto a forma como essa programação é assistida. Esse recurso também é chamado de *zapping* e é considerado o precursor da internet atual conhecida como WEB (*World Wild Web*).
- Nível 2 – A televisão passa a ser utilizada para outros fins. Com o avanço das tecnologias, os jogos eletrônicos, DVD, vídeos-cassetes, câmeras portáteis podem ser utilizados para gerar conteúdo próprio e a TV pode ser utilizada não só para assistir os programas transmitidos pelas emissoras, mas sim, para gravar programas e assisti-los a qualquer momento.
- Nível 3 – Os primeiros sinais de interatividade começam a surgir com a interação dos usuários com a emissora por meio de telefone, fax e e-

mail. Programação como *realities-show*, decisão de programação como Intercine, Cinema a La Carte, ou até mesmo programas onde ocorre a decisão do final por parte dos telespectadores como Você Decide, ou alguma pesquisa.

- Nível 4 – Nesse nível surge a TV interativa. O usuário pode utilizar o controle remoto para interferir na programação e selecionar quais cenas ou ângulos de câmeras ele quer visualizar.
- Nível 5 – Aqui neste nível se vê necessário a criação de um canal de retorno ou canal de interatividade no sistema televisivo, pois é neste nível que o usuário pode participar da programação da emissora, enviando fotos, vídeos e arquivos em baixa qualidade de *web cams* e/ou filmadoras portáteis.
- Nível 6 – Esse nível é exatamente igual ao nível 5, apenas com a possibilidade de enviar vídeos de alta qualidade, exigindo assim uma largura de banda maior para o canal de retorno ou canal de interatividade.
- Nível 7 – Aqui o telespectador encontra a interatividade plena. Ele pode gerar conteúdo como a emissora, rompendo o monopólio das mesmas e publicar como em um site de internet, o conteúdo que desejar.

2.5.1 ARQUITETURA DO CANAL DE INTERATIVIDADE

O canal de interatividade é um sistema a parte do sistema de transmissão de uma emissora de televisão. Ele é ligado à rede de transmissão por um *gateway* de adequação das informações. Um canal de interatividade utiliza-se de outra tecnologia de comunicação junto ao seu sistema para troca de informações entre a emissora e o usuário.

Conforme Figura 36, temos a arquitetura de um canal de interatividade e os sistemas que a compõem.

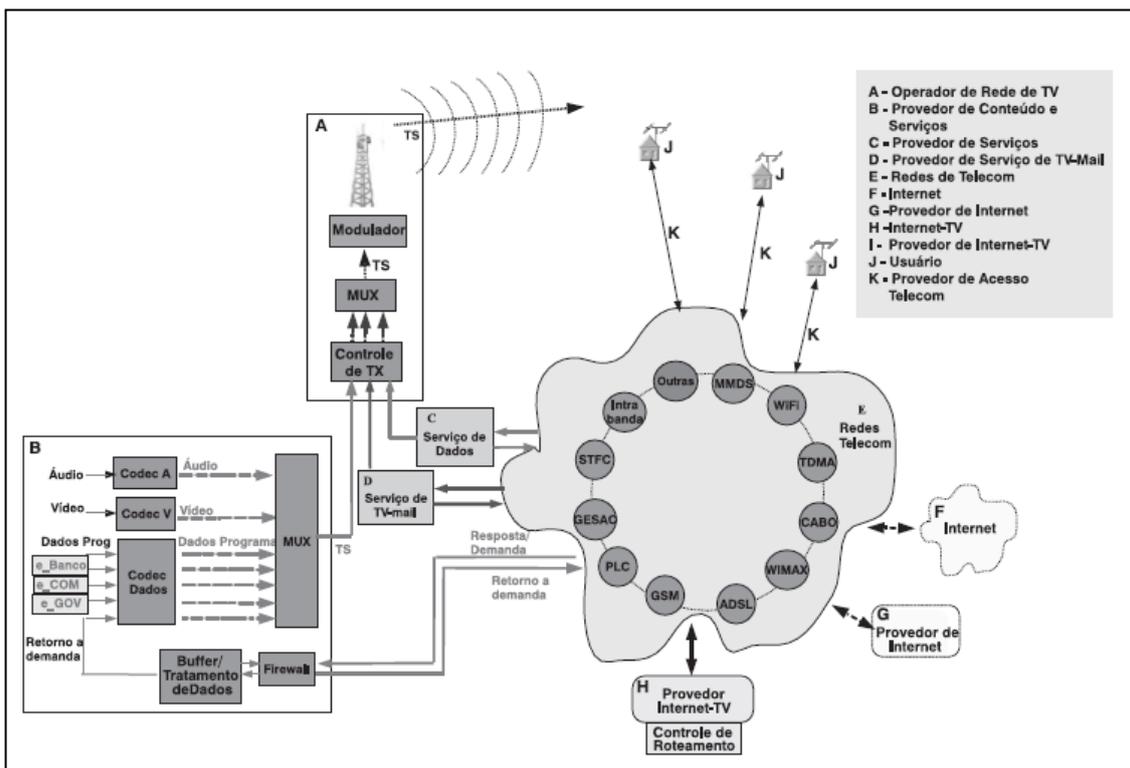


Figura 36 - Arquitetura do Canal de Interatividade
 Fonte: Etcharte (2010).

Basicamente são 5 componentes básicos que tornam possível a interação entre emissora e usuário em um sistema de radiodifusão. São eles apresentados a seguir (ETCHARTE, 2010):

- **CANAL DE RETORNO:** Utilizado para envio de informações do usuário para a emissora. Esse canal é um meio separado do sistema de transmissão de uma emissora de TV. Podem ser utilizadas quaisquer tecnologias de telecomunicações para o envio dessa informação. É um canal por onde o usuário envia as solicitações de programação e informações para a emissora.
- **CANAL DE DESCIDA:** Utilizado no fluxo de informações no sentido da emissora para os usuários. Esse canal pode ser implementado no canal de radiodifusão da emissora, adequando às informações

solicitadas pelos usuários dentro do fluxo de transporte (TS – *Transport Stream*). Essa forma de distribuição de informações necessita de alguns sistemas de gerenciamento de informações, no sentido de endereçamento. Como o sistema de transmissão opera no sistema de *broadcast* (“informação para todos”), informações confidenciais deveriam ser endereçadas para o usuário que solicitou a informação, em um sistema de Unicast (“informação direcionada a um usuário”). Conforme a tecnologia empregada para o canal de retorno, ela pode oferecer um canal de descida suplementar para o meio de comunicação entre a emissora e o usuário.

Esses dois sistemas estão exemplificados na Figura 37 a seguir onde mostram de forma simplificada os dois canais de comunicação, no sentido da emissora/usuário e usuário/emissora.

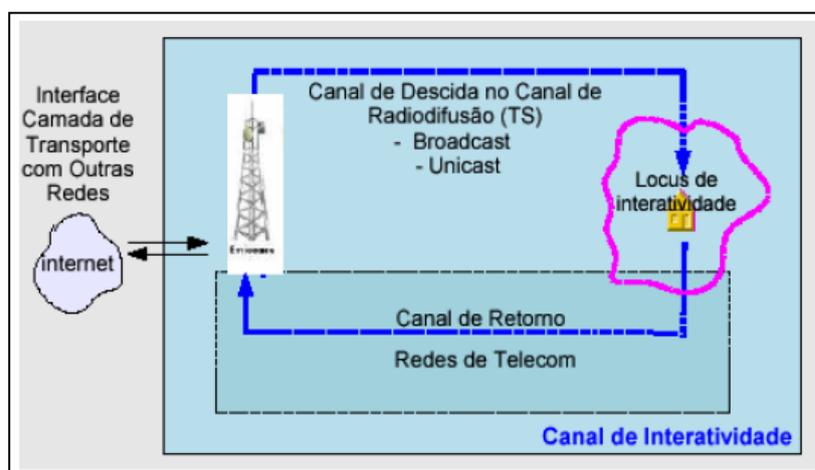


Figura 37 - Simplificação dos Canais de Descida e Retorno
Fonte: Etcharte (2010).

- **GATEWAY/FIREWALL:** Sistema que interliga as redes de comunicações com a emissora de TV. É um servidor que adequa as informações da rede e às encaminha para seus respectivos destinos. É nessa fase que medidas de segurança são implementadas.

- **PROVEDOR DE SERVIÇOS:** É neste sistema onde as informações e o processamento das mesmas é realizado. Busca de outros servidores, banco de dados, respostas de forma individualizada, geração de um novo conteúdo de programação são executadas e adequadas para a transmissão no feixe de transporte TS, ou enviadas pelo canal de descida complementar, caso esse ofereça essa possibilidade.
- **MODEM:** Esse sistema interliga as redes de comunicação com o Terminal de Acesso. Ele adequa as informações para o recebimento e envio de informações, e permite o recebimento, de forma individualizada, das informações advindas do canal de descida suplementar, dependendo da tecnologia aplicada para o canal de retorno.

2.5.2 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CANAL DE INTERATIVIDADE

Como já visto, existem inúmeros meios de se implementar o canal de retorno utilizando-se dos mais variados tipos de tecnologia existentes, considerando que o canal de retorno é um meio separado do sistema de *Broadcasting* de uma emissora, segundo Figura 38 a seguir.

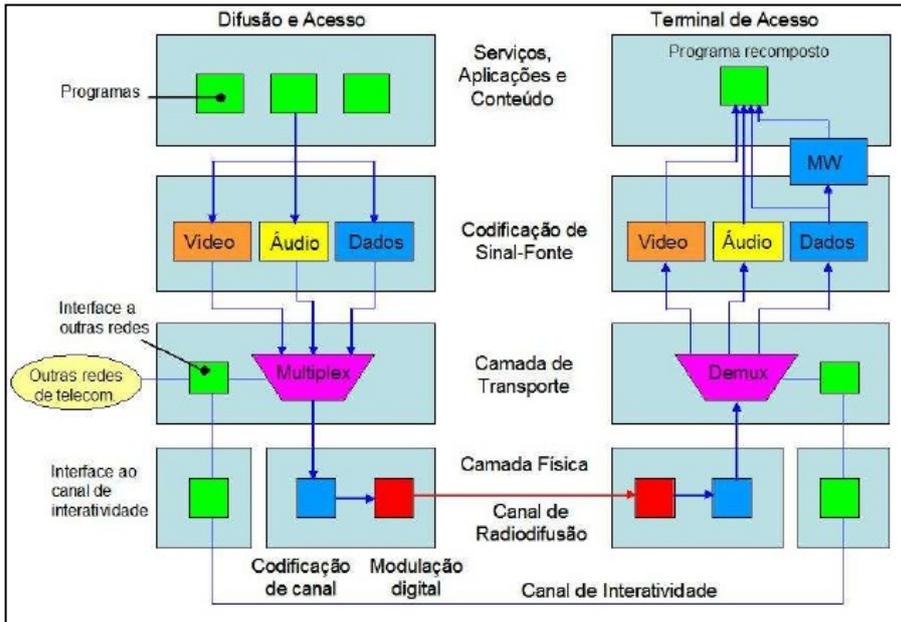


Figura 38 - Diagrama em Blocos do Sistema de Televisão Digital
Fonte: Etcharte (2010).

Utilizando-se interfaces de adaptação, como representadas pelos blocos na cor verde, pode-se implementar qualquer tecnologia para o canal de interatividade, ou utilizar mais de uma tecnologia para esse fim.

No próximo tópico serão relacionadas e exemplificadas algumas dessas tecnologias para implantação desse sistema, tendo em vista seus pontos fortes e fracos.

2.5.2.1 PSTN (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK)

A PSTN pode ser considerada atualmente como a rede de comunicação mais abrangente, chegando a lugares distantes, sendo o único meio de comunicação de povoados localizados em regiões de difícil acesso. A rede de telefonia fixa comutada pode abrigar um sinal de informação de maneira razoável para que ocorra a comunicação entre o usuário e a emissora de televisão.

Ligada por meio de linhas analógicas entre centrais e residências, o seu uso é possibilitado pelo acréscimo de um *modem* ao *set-top boxes*, adequando assim o

sinal de informações para ser transportado por uma linha telefônica convencional. Esse sinal é encaminhado a um provedor de internet que processa os dados e encaminha para os determinados roteadores da rede, entregando o seu pacote ao destino correto (ETCHARTE, 2010).

VANTAGENS: Como dito, é uma rede que abrange uma boa parte do território nacional, facilitando assim a sua implantação.

DESVANTAGENS: É uma tecnologia que não oferece muitos recursos por ter uma taxa de transferência de informações muito pequena, além de ter um tempo de conexão com o ISP (*Internet Service Provider*) muito demorada.

2.5.2.2 ISDN (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK)

É uma rede de telefonia fixa comutada inteiramente digital, desde a operadora até a casa do usuário. Por ser inteiramente digital permite que vários tipos de serviços como fax, internet e telefonia sejam utilizados de maneira simultânea. Ela permite uma taxa de transferência de dados superior a da rede PSTN chegando a 128Kbps, quanto a rede analógica opera no Máximo em 56Kbps (ETCHARTE, 2010).

VANTAGENS: Taxa de transferência maior e conexão contínua com o provedor.

DESVANTAGENS: Custo de implantação muito caro, já que a rede tem que estar em perfeito estado quanto as suas especificações para poder operar de maneira digital.

2.5.2.3 ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)

Tecnologia que aproveita a banda não utilizada do sistema de telefonia fixa comutada. Ela envia seus dados através de um *modem* ADSL conectado ao computador e a linha telefônica, que por um sistema divisor, divide a linha telefônica

em duas partes. Uma para voz, que atua numa faixa de 0 a 4KHz e a outra que trafega dados, na faixa de 2MHz para cima, dependendo da distância, densidade do fio e condições da linha (ETCHARTE, 2010). Utilizando o mesmo meio metálico do PSTN, consegue taxas elevadas para transporte de informações, chegando a 8Mbps no *downstream*.

VANTAGENS: Altas taxas de *Up* e *Downstream*, além de ser implantada em cima de uma rede vasta e já em funcionamento em grande parte do território nacional.

DESVANTAGENS: O *modem* é caro para os padrões socioculturais da população brasileira, além da necessidade de implantação de DSLAN's, também de custo elevado, nas centrais telefônicas, que são equipamentos que se ligam aos *modems* residenciais e fazem a separação dos sinais no lado da operadora de serviço.

2.5.2.4 DOCSIS (DATA OVER CABLE SERVICE INTERFACE SPECIFICATION)

A rede DOCSIS se utiliza de uma rede de TV a cabo para envio das informações. Para isso é necessário que os equipamentos de rede, que foram alocados de forma a permitir somente a comunicação unidirecional, sejam trocados por equipamentos bidirecionais para permitir a troca de informações entre as partes (ETCHARTE, 2010). Para isso é necessário que se instale um *cable-modem* na casa do usuário para dividir os sinais de TV e internet e na operadora, equipamento conhecido como CMTS (*Cable Modem Termination System*), aparelho parecido ao DSLAN da rede ADSL (ETCHARTE, 2010). O sistema aloca um canal de 6Mhz para *downstream* e outro para *upstream*.

VANTAGENS: Alta qualidade de serviço, altas taxas de transferência e o mesmo meio utilizado para envio e recebimento das informações.

DESVANTAGENS: Alto custo de instalação sendo disponibilizado apenas sob demanda de usuários. Taxa para utilização do serviço.

2.5.2.5 WIMAX (WIRELESS MAN)

Padrão similar ao Wi-Fi (IEEE 802.11), o *Wimax* (IEEE 802.16) é uma tecnologia que disponibiliza internet banda-larga para a chamada “última milha”. Utiliza o sistema de antenas MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), fazendo transmissões ponto-multiponto para acesso dos usuários a rede e ponto-a-ponto para troca de informações entre as antenas da rede (ETCHARTE, 2010). Opera em uma faixa de frequência que vai desde 2 a 11GHz, permitindo assim a comunicação sem visada direta.

VANTAGENS: Fácil instalação em residências, possibilita a utilização de um canal de retorno para dispositivos móveis em movimento e alta taxa de transferência.

DESVANTAGENS: Sistema pouco difundido e o custo de instalação das antenas no usuário é alto e aumenta consideravelmente o custo do sistema.

2.5.2.6 GSM/CDMA (HSPDA / UMTS-TDD / GPRS)

Os sistemas móveis de comunicação celular são uma boa alternativa para a utilização como canal de retorno por terem uma excelente penetração em todo o território nacional. Contudo os sistemas GSM/CDMA são parecidos com o sistema de telefonia fixa, onde se efetua a conexão somente quando se é desejado. Com isso o tempo de resposta aumenta devido a esse retardo na conexão com os servidores. (ETCHARTE, 2010). É um sistema que funciona da mesma maneira que um sistema *Wimax*, com antenas transmissoras/receptoras para troca de informações. Como no sistema telefônico convencional, as taxas de transferência não são satisfatórias, pois a taxa varia em média de 60Kbps por usuário.

VANTAGENS: Sistema bastante difundido e de baixo custo de instalação.

DESVANTAGENS: Tempo de resposta dos servidores lento para novas conexões, baixa taxa de transferência e custo elevado para a utilização do sistema.

2.5.2.7 PLC (POWER LINE COMMUNICATION)

Permite a utilização da rede de energia elétrica para transporte dos dados. Como o sinal de energia elétrica tem frequência específica de 60Hertz, é perfeitamente viável a utilização de um sinal em outra frequência para transportar informações. Seria o mesmo conceito de um sistema ADSL, onde a voz trafega em uma determinada faixa de frequência e o sinal de internet trafega em outra (ETCHARTE, 2010).

VANTAGENS: Segundo o site TELECO, 97,0% dos domicílios brasileiros possuem energia elétrica ligadas diretamente em sua casa, possibilitando assim uma intensa penetração dessa nova tecnologia em todo o território brasileiro (TELECO, 2010). Testes efetuados com essa tecnologia geraram resultados de 14Mbps de taxa de transferência, o que é um valor respeitável para aplicação em um sistema de transmissão digital, além de fatores que indicam a possibilidade de elevação dessa taxa para 200Mbps.

DESVANTAGENS: Por ser uma tecnologia nova, as empresas de distribuição de energia ainda não estão preparadas para absorver esse tipo de demanda de usuários.

2.6 TERMINAL DE ACESSO

De acordo com artigo 6º do DECRETO Nº. 5.820, DE 29 DE JUNHO DE 2006, o SBTVD-T deverá possibilitar:

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

Com o objetivo de assegurar a implantação do sistema, foram desenvolvidas soluções tecnológicas com vistas à recepção da TV Digital. O Terminal de Acesso

(Ta) engloba todas as funcionalidades necessárias no lado do usuário para a recepção do sinal de um sistema de Televisão Digital, servindo como suporte para o correto funcionamento dos demais subsistemas. (CPqD, 2006a).

De acordo com a ABNT NBR 15604 o sistema de recepção deve ser composto por uma antena de recepção terrestre, um cabo de conexão entre a antena e o receptor e um IRD (*Integrated Receiver Decoder*), conforme a Figura 39.

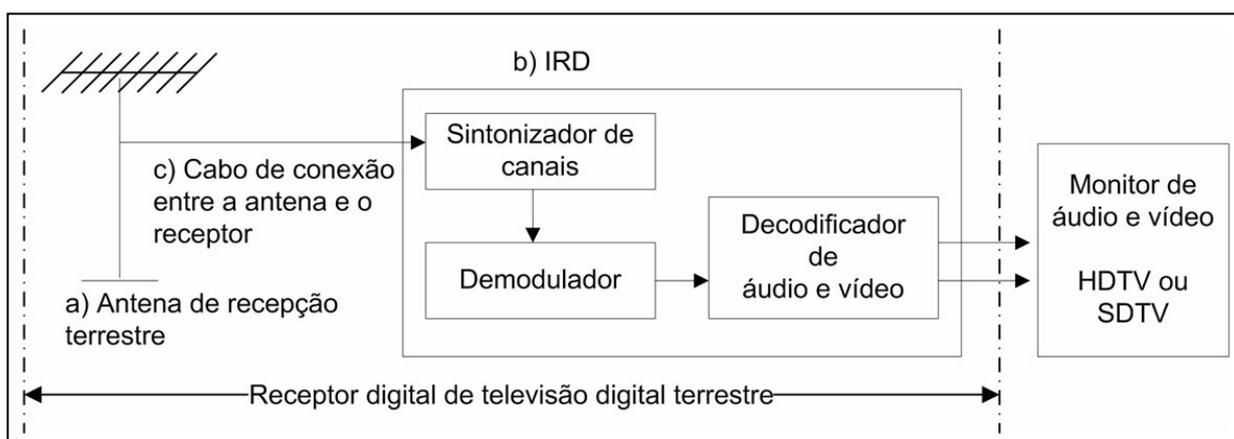


Figura 39 - Diagrama em Blocos do Terminal de Acesso
Fonte: ABNT NBR 15604 (2008).

Dentre as principais funções do sistema de recepção destacam-se (ABNT NBR 15604, 2008):

- Recepção dos sinais de RF provenientes das emissoras;
- Demodular o sinal difundido extraíndo assim o fluxo de bit MPEG2;
- Demultiplexar o fluxo de bits MPEG2 para extração dos fluxos elementares;
- Decodificar o sinal para exibição do nos aparelhos televisivos;
- Suportar a aplicações de interatividade, local ou pelo canal de retorno;
- Acesso a programas e informações disponibilizados na plataforma.

2.6.1 UNIDADES DE RECEPÇÃO

2.6.1.1 ANTENA DE RECEPÇÃO TERRESTRE

As antenas de TVD devem necessariamente proporcionar recepção em modo *full-seg* em caso de recepção fixa e *one-seg* em recepção móvel. A faixa de operação no modo *full-seg* abrange os canais de 7 a 13 da faixa VHF e de 14 a 69 da faixa UHF, as antenas *one-seg* operam apenas na faixa UHF, pois como a frequência é mais alta, as antenas exigidas para captação são menores (ABNT NBR 15604, 2008).

O documento ABN NBR 15604 também descreve que a antena deve possibilitar a recepção dos sinais de televisão analógica que estejam compreendidos entre os canais na faixa de VHF de 02 a 13 e UHF de 14 a 62.

2.6.1.2 IRD (INTEGRATED RECEIVER DECODER)

O receptor digital é um equipamento que pode estar embutido no aparelho de televisão ou pode ser desenvolvido à parte. Neste último caso, o equipamento é chamado de *Set-Top Box* ou, simplesmente, STB. Este nome surgiu pelo fato de o aparelho ser semelhante a uma caixa que normalmente fica por cima do televisor do telespectador.

De forma análoga o *Set-Top Box* que pode ser entendido como um computador adaptado às necessidades do ambiente televisivo, possuindo processador, memória, sistema operacional etc.. A ideia básica deste dispositivo é o de uma pequena caixa agregada a uma televisão que pode converter os sinais de dados, áudio e vídeo e apresentá-los em um aparelho televisivo.

O STB pode possuir também um canal de retorno possibilitando assim a interatividade do usuário com a programação. A configuração do canal de retorno pode ser empregada por diversas tecnologias disponíveis, tais como linha telefônica

discada, xDSL e cabo, fazendo a interface entre o usuário e os serviços ou programas disponíveis.

Conforme a diversidade de serviços agregados ao sinal audiovisual, perfis de receptores podem ser criados, agregando, dessa forma, uma maior variedade de interação. Os STBs possuem capacidade de processamento, desta forma o *hardware* pode conter memória, processador, *modems* (canal de retorno), discos rígidos (HD) para armazenamento de dados e leitores de *smart cards* permitindo o controle de acesso. Como ocorre em computadores convencionais, esses dispositivos são controlados por *device drivers* de sistemas operacionais. Contudo esses sistemas são simplificados, comparado aos convencionais, e possuem código armazenado em memória não volátil (ROM).

O STB também deve interpretar sinais infravermelho (IrDA) para implementação de equipamentos sem fio como controle remoto ou teclado.

2.6.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

O documento da ABNT NBR 15604 de 2008 especifica o conjunto de funcionalidades essenciais requeridas para os dispositivos de recepção do sinal de digital televisivo do SBTVD. Esta norma inclui os equipamentos de 13 segmentos (*full-seg*) e os de um segmento (*one-seg*), destinados a receber sinais na modalidade fixa, móvel e portátil.

2.6.3 PARÂMETROS TÉCNICOS OBRIGATÓRIOS

O SBTVD-T prevê uma serie de funcionalidades associadas à transmissão televisiva, mas que não são obrigatórias na geração e recepção do sinal. Desta forma os equipamentos que receberão e apresentarão o conteúdo em uma televisão devem possuir o mínimo necessário para apresentar o sinal digital (ABNT NBR 15604,2008).

2.6.4 ENTRADA DA ANTENA

Receptores do tipo integrado com o monitor ou conversores digitais (STBs) devem disponibilizar pelo menos uma entrada com impedância de entrada 75 Ω , tipo F, desbalanceado e serem capazes de sintonizar canais entre 07 e 13 em VHF e 14 a 69 em banda UHF. Esta última deve também ser sintonizada em receptores *one-seg*. A largura de banda adotada nos receptores de 13 ou e de 1 segmento é de 5,7 MHz e 0,43 MHz respectivamente.

As frequências das portadoras centrais dos canais VHF alto são as definidas na Tabela 12 e as frequências das portadoras centrais da faixa de UHF são as definidas na Tabela 13 e devem ser aplicadas pelos fabricantes, conforme a norma ABNT NBR 15604 determina.

Tabela 12 - Portadoras centrais VHF

Número do canal	Frequência da portadora central (MHz)
07	177 + 1/7
08	183 + 1/7
09	189 + 1/7
10	195 + 1/7
11	201 + 1/7
12	207 + 1/7
13	213 + 1/7

Fonte: ABNT NBR 15604 (2008).

Tabela 13 - Portadoras centrais UHF

Número do canal	Frequência da portadora central (MHz)	Número do canal	Frequência da portadora central (MHz)
15	479 + 1/7	43	647 + 1/7
16	485 + 1/7	44	653 + 1/7
17	491 + 1/7	45	659 + 1/7
18	497 + 1/7	46	665 + 1/7
19	503 + 1/7	47	671 + 1/7
20	509 + 1/7	48	677 + 1/7
21	515 + 1/7	49	683 + 1/7
22	521 + 1/7	50	689 + 1/7
23	527 + 1/7	51	695 + 1/7
24	533 + 1/7	52	701 + 1/7
25	539 + 1/7	53	707 + 1/7
26	545 + 1/7	54	713 + 1/7
27	551 + 1/7	55	719 + 1/7
28	557 + 1/7	56	725 + 1/7
29	563 + 1/7	57	731 + 1/7
30	569 + 1/7	58	737 + 1/7
31	575 + 1/7	59	743 + 1/7
32	581 + 1/7	60	749 + 1/7
33	587 + 1/7	61	755 + 1/7
34	593 + 1/7	62	761 + 1/7
35	599 + 1/7	63	767 + 1/7
36	605 + 1/7	64	773 + 1/7
37	Não aplicável	65	779 + 1/7
38	617 + 1/7	66	785 + 1/7
39	623 + 1/7	67	791 + 1/7
40	629 + 1/7	68	797 + 1/7
41	635 + 1/7	69	803 + 1/7

Fonte: ABNT NBR 15604 (2008).

Para assegurar um serviço livre de interferências é empregada a relação de proteção ou seletividade, para canais VHF e UHF. Baseado na Resolução nº. 398 da ANATEL, de 7.04.2005, Anexo 3, a

apresenta os valores mínimos possíveis de proteção na transmissão digital cujo receptor *Full-seg* obrigatoriamente interpretará.

Tabela 14 - Valores mínimos de proteção na transmissão

Sinal Interferente	item	Relação de Proteção	
Transmissão Digital	Co-Canal		+24 dB ou Menor
	Canal Adjacente inferior	UHF	-26 dB ou Menor
		VHF	-24 dB ou Menor
	Canal Adjacente Superior	UHF	-29 dB ou Menor
VHF		-24 dB ou Menor	

Fonte: ABNT NBR 15604 (2008).

Os parâmetros de transmissão empregados para obter as medidas apresentadas nesta Tabela devem ser:

- modo 3 intervalo de guarda de 1/8;
- *time interleaving* não empregado;
- modulação de 64 QAM;
- codificação interna de 3/4.

A frequência central da primeira frequência intermediária (FI) deve ser de 44 MHz, sendo facultada a conversão direta em banda base.

O oscilador local deve ser capaz de sincronizar desvios de frequências iguais ou superiores a 30 kHz e sua frequência deve estar alocada na banda superior à frequência recebida. Na recepção, o equipamento receptor deve sincronizar desvios de 20 ppm ou superior (ABNT NBR 15604, 2008).

2.6.4.1 CAMADA DE TRANSPORTE E DECODIFICAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO

Durante o processamento de transporte o IRD deve utilizar filtros de seção para interpretar os pacotes TS (*Transport Stream*). Dentre os filtros são obrigatórios:

- Seção composta de um pacote TS
- Múltiplas seções de um pacote TS (máximo 10)
- Máxima seção PMT em um único pacote TS (máximo 4)
- Seções de dois ou mais pacotes TS

A decodificação dos sinais de áudio e vídeo deve atender aos requisitos mínimos descritos nos subcapítulos de codificação de áudio e vídeo deste trabalho. A Tabela 15 indica com um “X” as especificações mínimas de decodificação do terminal de acesso.

Tabela 15 - Especificação mínima de decodificação

	Perfis e Níveis	Full- seg	One-seg
Vídeo	H.264/AVC HP @ L4.0	X	N/A
	H.264/AVC BP @ L1.3	OP.	X
Áudio	LC AAC @ L2	X	X
	LC AAC @ L4	X	N/A
	HE-AAC+SBR v.1 @ L2	X	N/A
	HE-AAC+SBR v.1 @ L4	X	N/A
	HE-AAC+SBR+PS v.2 @ L2	OP.	X

Fonte: ABNT NBR 15604 (2008).

O receptor deve suportar as resoluções de vídeo e a razão de aspecto (*aspect ratio*) descritas no item (Característica da codificação de vídeo para serviços full-seg / Restrições nos parâmetros de codificação de vídeo para serviços one-seg).

As taxas de quadros por segundo (fps) obrigatórias resolvidas pelos conversores digitais estão apresentadas abaixo:

- Full-seg: 30fps e 60fps
- One-seg: 5fps, 10fps, 12fps, 15fps, 24fps e 30fps

A única saída de vídeo obrigatória está presente no receptor do tipo conversor digital e deve dispor de um conector tipo RCA, 75 Ω , para saída de vídeo composto 525i codificado em PAL-M. Assim como o a saída de vídeo e de áudio deve ser uma interface de saída analógica de dois canais do tipo RCA também.

3 INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS E FÍSICAS

Conforme descrito no CATÁLOGO DE CURSOS DA UTFPR :

O Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações atua desde a fonte de informação até o destino, passando pelo processamento - no transmissor e receptor - à transmissão. Assim, esse profissional atua planejando, implantando e operando sistemas de telecomunicações. Processamento da informação, elementos constituintes das redes de telecomunicações e eletrônica, são fundamentais para o desempenho desse profissional, cujo campo de atuação inclui indústrias, empresas do setor de telefonia fixa e móvel, telemática, televisão aberta e por assinatura, Internet, radiodifusão, radiotransmissão, dentre outros.

O Tecnólogo egresso do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações será um profissional de nível superior com competências para:

- Integrar equipes de projetos de equipamentos, redes e sistemas de telecomunicações;
- Especificar, aplicar e executar manutenção em equipamentos, redes e sistemas de telecomunicações; [...]
- Especificar, implantar e integrar tecnologias e equipamentos em redes e sistemas de telecomunicações; [...]
- Organizar e coordenar os recursos necessários à prestação de serviços na área de telecomunicações aplicando técnicas que viabilizem sua eficácia e sua efetividade. (KARVAT, 2010)

De acordo com o texto, nota-se que o tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações tem competências para “especificar, implantar e integrar tecnologias e equipamentos em redes e sistemas de telecomunicações; [...]”(KARVAT, 2010), ou seja, está apto a especificar uma infraestrutura televisiva de acordo com as normas do SBTVD-T.

Considerando o descrito no segundo e no terceiro objetivo específico deste trabalho, aborda-se os blocos encontrados em uma TV Digital descrevendo a infraestrutura tecnológica e física, com especificação e orçamentos de modelos de equipamentos localizados no sistema de transmissão da emissora. Vale ressaltar que estes estão diretamente relacionados com as normas elaboradas pela ABNT que definem o SBTVD-T.

Nos outros blocos da emissora, não serão descritos modelos específicos de equipamentos, isso se deve ao fato que as especificações técnicas adequadas de tais equipamentos, variam de acordo com o objetivo do canal de televisão propriamente dito. Profissionais de Educação, Radio/TV e Comunicação Social de uma forma geral, podem propor a utilização e os objetivos da TV, e assim,

tecnólogos de sistemas de telecomunicações podem definir qual será a melhor solução tecnologia para tais metas.

Durante a elaboração deste trabalho, foram feitas visitas técnicas nas instalações de duas televisões digitais paranaenses, a RPC e a TV Paulo Freire. Notou-se nessas visitas, que é possível, por meio das tecnologias fornecidas pelo mercado, construir infraestruturas televisivas de portes bem contrastantes. No exemplo da TV Paulo Freire, que tem por objetivo desenvolver e transmitir programas educativos para as escolas públicas do Paraná, a partir da produção de conteúdos pedagógicos direcionados à comunidade escolar (Concepção, Acesso: Nov. 2010), notou-se uma infraestrutura de transmissão reduzida em relação a infraestrutura encontrada na visita à RPC, que além de ser uma televisão comercial afiliada de uma grande emissora de televisão, tem por objetivo oferecer informação e produzir conteúdos voltados às diversas faixas etárias. A RPC, devido a questões comerciais, a fim de atrair novos clientes e telespectadores, investe em tecnologias e busca de diferenciais em relação aos concorrentes, e assim, continuando competitiva no mercado (A RPC TV, 2010). Essas diferenças em infraestrutura não significam necessariamente maior ou menor eficiência pois, as duas televisões têm objetivos diferentes e atendem tecnologicamente os seus propósitos.

Tendo como referência as duas emissoras e as respectivas visitas técnicas, chegou-se a um macro bloco genérico de fluxo de trabalho (Figura 40) e a uma infraestrutura física comum (Figura 41) de uma emissora, ambas as figuras são apresentadas a seguir.

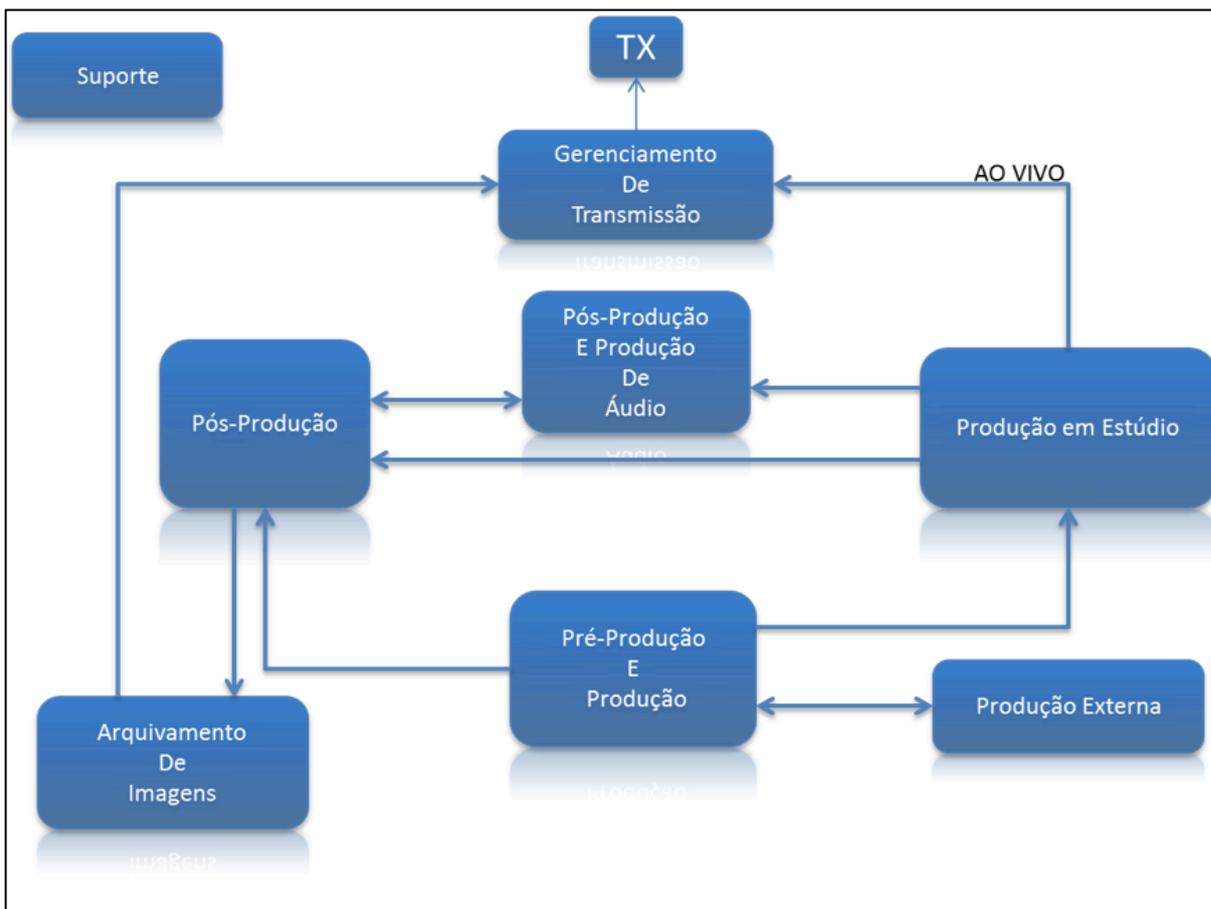


Figura 40 - Fluxo de Trabalho
 Fonte: Autoria Própria.

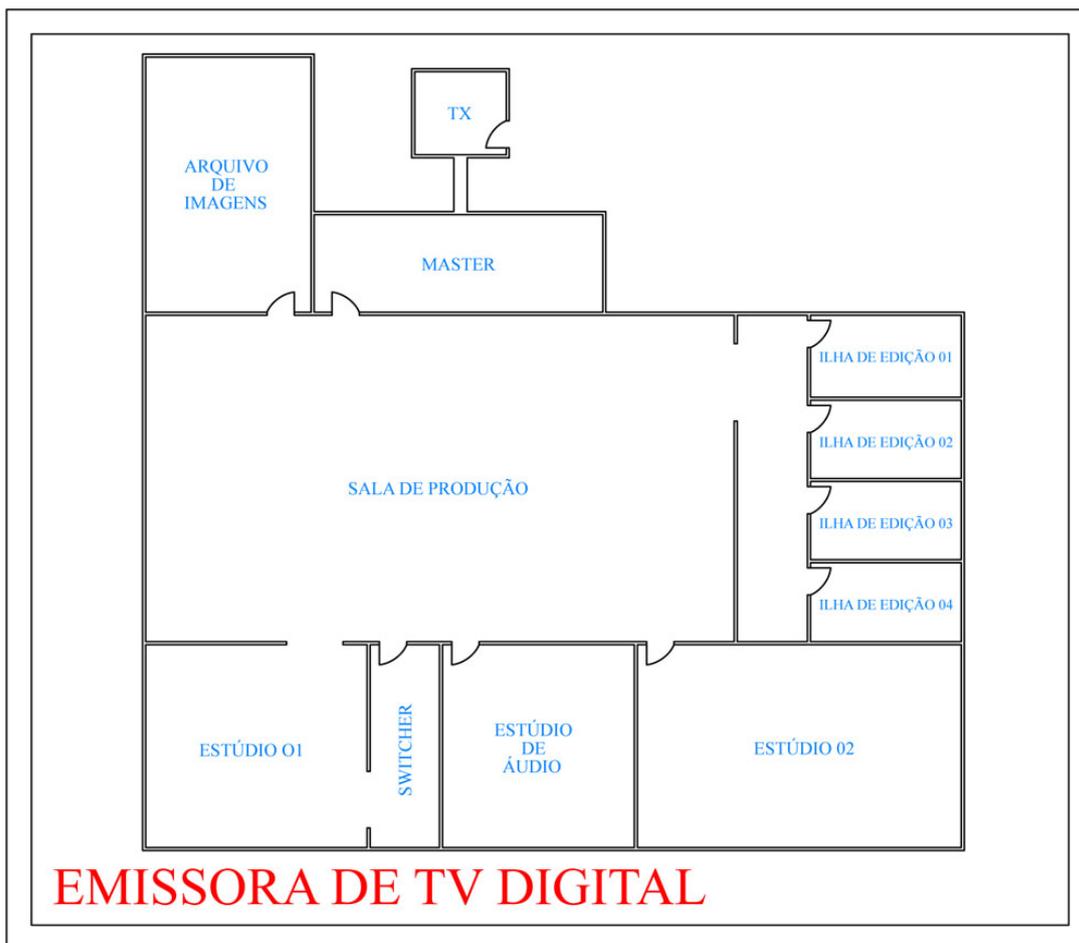


Figura 41 - Ensalamamento
Fonte: Autoria Própria.

É possível identificar na Figura 40, os principais fluxos operacionais de uma emissora televisiva. Segundo informações levantadas junto a TV Paulo Freire, basicamente a ordem de um fluxo operacional em uma televisão é o seguinte (SEED-PR, 2006):

- Pré-produção e Produção
 - Defesa criativa e *scripting*: onde os programas são pensados e quais serão os objetivos e os formatos dos mesmos.
 - Roteiros: é a etapa onde os roteiros dos programas são escritos.

- Pré-produção: a pré-produção propriamente dita corresponde as atividades de pesquisas e organizações necessárias para a execução da produção de um programa.
- Produção em Estúdio/Externa
 - Captação de imagens, reportagens, matérias de um programa roteirizado.
- Pós-produção e Produção de Áudio
 - Edição de som, dublagens, efeitos e captação de áudio.
- Pós-produção
 - Edição de imagens, vinhetação, criação de identidade visual, efeitos visuais.
- Gerenciamento de Transmissão e TX
 - Distribuição do sinal via Televisão Digital Terrestre.

A Figura 41, apresenta as estruturas físicas correspondentes ao fluxo de trabalho apresentados, onde:

- Pré-Produção: corresponde a Sala de Produção;
- Produção em Estúdio: corresponde ao Estúdio 01 e ao Estúdio 02 da figura;
- Pós-produção e produção de áudio: corresponde ao Estúdio de Áudio;
- Pós-produção: Corresponde às Ilhas de Edição 01, 02, 03, 04;
- Gerenciamento de Transmissão: corresponde a *Master*;
- Suporte: corresponde a Sala de Suporte.

A partir deste ponto será apresentado a infraestrutura tecnológica da emissora, levando em conta os conhecimentos adquiridos pela metodologia de pesquisa proposta neste trabalho e considerando as visitas realizadas nas duas emissoras de TV digital.

3.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA DE TRANSMISSÃO - HEADEND

3.1.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA DE TRANSMISSÃO

O sistema de transmissão descrito neste trabalho independe dos equipamentos utilizados nos blocos anteriores, devido ao fato que o mesmo se responsabiliza em adequar o dados recebidos ao padrão brasileiro.

Para garantir que a transmissão ocorra de forma satisfatória, é necessário que a inserção do vídeo no sistema seja sem compressão, com uma resolução mínima de 720x480, padrão NTSC. Em relação ao áudio, é necessário uma frequência de amostragem com 48 kHz e codificação de 16 bits (REHME, 2010). Normalmente, todas as conexões do sistema utilizam cabo coaxial de 75 Ω . Em alguns casos, onde a distância entre os equipamentos é grande, utiliza-se *optic media converters* para um maior alcance sem a necessidade de repetidores e regeneradores. A Figura 42 representa a estrutura proposta para a transmissão terrestre de TV Digital:

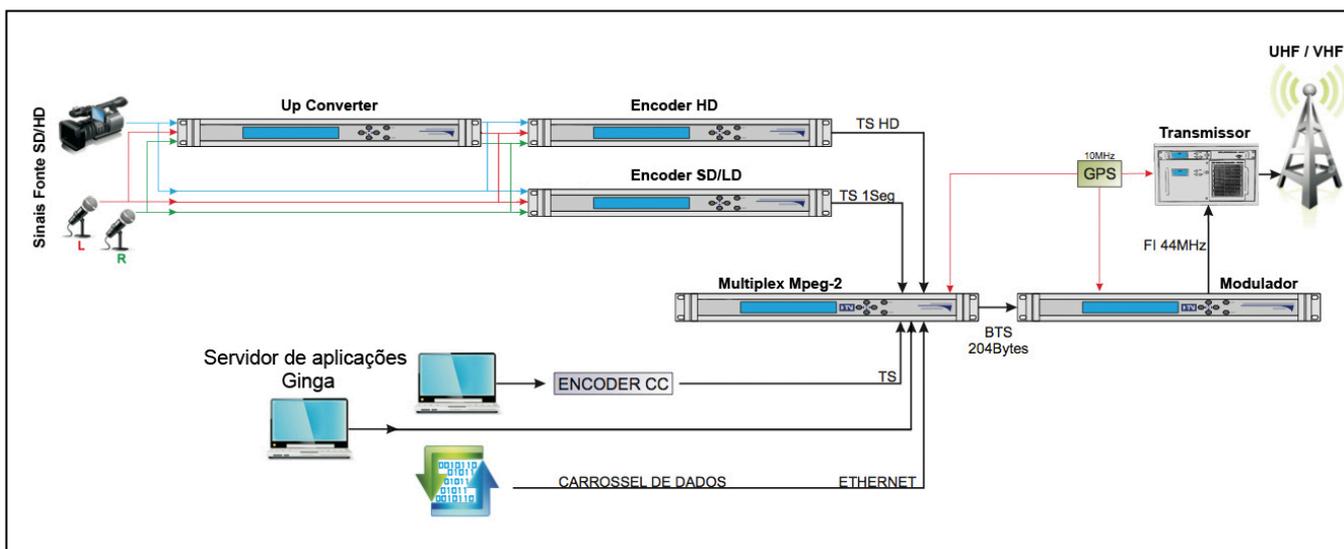


Figura 42 - Diagrama da Estrutura de Transmissão
Fonte: Modificado, TECSYS ISB-T (2010).

Os sinais fonte podem ser provenientes de diferentes equipamentos, desde uma mesa de corte operada por um editor de corte, até um servidor de exibição que, depois de programado se encarrega de gerar a programação automaticamente (SEREDA, 2003). No *headend*, como já citado em tópicos anteriores, a maioria dos equipamentos do mercado trabalham com entradas e saídas SDI (*Serial Digital Interface*), que permitem a transmissão serial de áudio e vídeo sem compressão por meio de um cabo coaxial de 75 Ω . As taxas de SDI variam de 270 Mbps nos casos transmissão SD à 1.5 Gbps no caso de transmissão HD. Os Documentos de padronização desta interface são elaborados por um grupo conhecido como *Society of Motion Picture and Television Engineers* (SMPTE) sendo os que normatizam o SDI e o SDI-HD o SMTPE-259 e o SMTPE-292, respectivamente.

3.1.1.1 UP CONVERTER

O *Upconverter* tem por objetivo transformar o vídeo recebido em formato de menor resolução para um formato de maior resolução. Um exemplo da utilização do Upconverter é a transformação de uma programa televisivo em SD para HD. No entanto, uma mídia gravada diretamente em HD tem qualidade superior que a mídia transformada pelo upconverter (REHME, 2010). Este equipamento é utilizado no sistema quando a transmissão é feita em HD, com o intuito de gerar um sinal com um determinado padrão de resolução e taxa, que pode variar devido a transmissão de um programa com uma resolução nativa em SD. Após o processo do upconverter, um vídeo SD com taxa de 270 Mbps passa a ter a mesma taxa de 1,5 Gbps de um vídeo HD (REHME, 2010). Existem equipamentos que fazem exatamente a função inversa, ou seja, transformam sinais HD em sinais SD. Estes equipamentos são utilizados em transmissões SD.

Os modelos de *upconverters* cotados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE A deste trabalho.

3.1.1.2 ENCODER

O *Encoder* ou codificador tem por objetivo comprimir uma mídia audiovisual para transmissão ou armazenamento do conteúdo. Os respectivos documentos de normatização do SBTVD-T para codificação são: ABNT NBR 15602-1 e ABNT NBR 15602-2 para vídeo e áudio respectivamente.

Existe uma vasta gama de codificadores no mercado, com diferentes funções e preços, alguns permitem várias entradas e várias saídas, podendo entregar o conteúdo codificado para diferentes modos de recepção. Esses codificadores mais funcionais são utilizados para: programação multicanal, onde são transmitidos dois canais SD e um LD; para a codificação LD utilizada para recepção móvel, obrigatório em todas as emissoras (ABNT NBR 15601, 2008); e em casos onde a transmissão HD também pode ser recebida por telespectadores com televisões SD.

Os modelos de *encoders* cotados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE B deste trabalho.

3.1.1.3 MULTIPLEXADOR

O Multiplexador tem por objetivo combinar múltiplos sinais de entrada TS num único feixe de saída e associá-los entre si, como já citado anteriormente, esse fluxo associado é chamado de TSP. A etapa de codificação externa ocorre neste equipamento. Essa associação de TS se configura no multiplexador por meio da criação de tabelas onde são indicados quais TS pertencem àquele TSP. A seguir será apresentado um exemplo de configuração de TSPs:

Uma emissora opera na faixa do canal 14, transmitindo 1 canal HD com suporte para recepção móvel (transmissão LD) onde na entrada do multiplexador os TS são inseridos da seguinte maneira:

- ts1: composto pelo áudio e vídeo principal codificado em HD;
- ts2: composto pelo áudio e vídeo principal codificado em LD;
- ts3: composto pelas informações da programação gerenciada por um servidor EPG;
- ts4: composto pela CC (*Closed Caption*) gerados por um servidor CC.

Exemplo 1 - Inserção de TS

No exemplo 1 se considera que há 2 métodos de recepção, HD e LD, isso significa que será necessária a criação de dois TSP, S1 e S2, configurados para recepção fixa (HD) e para recepção móvel (LD) respectivamente. No S1 foi configurado a associação de todos os ts menos o ts2, específico da recepção móvel, pois deseja-se que os receptores fixos tenham todas os recursos disponíveis pela emissora. O S2 foi configurado com menos recursos, apenas a associação dos ts2 e ts4, devido ao *payload* do sistema de recepção móvel ser menor (modo de transmissão *one-seg*) e ao fato que os equipamentos portáteis têm um menor capacidade de hardware. A notação utilizada no *prompt* do multiplexador tem a seguinte característica.

$S_n : C. [1,2 \text{ ou } 3] \quad ts_1 + ts_2 + \dots + ts_n$

onde:

- S_n : corresponde a lista de TS associada que formam o TSP;
- $C. [1,2 \text{ ou } 3]$: corresponde ao canal de radiofrequência utilizado e a qual camada hierárquica está associado;

- $ts1 + ts2 + \dots + ts_n$: quais TS estão associados à essa lista.

Considerando a notação descrita acima, o multiplexador do exemplo citado está configurado da seguinte maneira:

S1 : 14.1 $ts1 + ts3 + ts4$

S2 : 14.3 $ts2 + ts4$

Os respectivos documentos de normatização do SBTVD-T para multiplexação são: ABNT NBR 15603 parte 1, 2 e 3.

Os modelos de multiplexadores citados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE C deste trabalho.

3.1.1.4 MODULADOR

O modulador recebe os TSPs, provenientes do multiplexador, já protegidos pelo *reed solomon encurtado* e é responsável por orientá-los a sua respectiva camada hierárquica. Os parâmetros de cada camada hierárquica devem estar configurados de acordo com o formato a ser transmitido. Seguindo o exemplo apresentado no tópico anterior, o TSP S2 : 14.3 $ts2 + ts4$, contém os TS para transmissão e recepção LD, nesse caso, a modulação da camada hierárquica 3 deve utilizar o QPSK e o número de portadoras utilizadas pelo segmento OFDM (transmissão *one-seg*) devem estar configuradas no Modo 1.

O documento de normatização do SBTVD-T para modulação é o ABNT NBR 15601.

Os modelos de moduladores citados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE D deste trabalho.

3.1.1.5 TRANSMISSOR

O transmissor é composto por três partes, uma onde ocorre a amplificação (amplificador), na segunda parte o sinal amplificado é transformado em ondas de RF (excitador) e na última etapa o sinal é filtrado para retirar espúrios indesejáveis em canais adjacentes.

O sinal advindo do modulador, recebe um tratamento de amplificação em várias etapas, a potência utilizada depende da intensidade do sinal necessária para cobrir a área projetada e a qual classe a emissora pertence.

A potência máxima de irradiação permitida está diretamente ligada à classe que a emissora televisiva pertence. Existem 5 tipos de classes destinadas as emissoras de TV Digital: Classe A; Classe E; Classe B; Classe C; e Classe comunitária. A Classe comunitária é formada por emissoras que possuem uma área de cobertura de até 1 km. As Classes E (especiais) e A enquadram as emissoras regionais, com coberturas de 78 e 40 km respectivamente. Emissoras locais com raios de até 16 km são consideradas da classe B e C (ANATEL, 2009).

A ANATEL, por meio da resolução n. 365 regulamentou a utilização do espectro de frequências em território nacional bem como as características dos equipamentos de radiação (ANATEL, 2009). Os modelos de transmissores cotados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE E deste trabalho.

3.1.1.5.1 AMPLIFICADOR

Devido principalmente à interferência co-canal, há uma potência máxima a ser transmitida. Conforme tabela 16 de potências ERP em uma antena a 150m de altura.

Tabela 16 - Potência máxima de cada classe

CLASSES	Máxima potência ERP (Hsnmt=150m) kW	
	VHF	UHF
Especial	16	80
A	1,6	8
B	0,16	0,8
C	0,016	0,08

Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

3.1.1.5.2 EXCITADOR

O excitador tem por objetivo transformar o sinal elétrico em sinal de RF e adequá-lo dentro da faixa de frequência disponível para a transmissão. Canais com transmissão digital, em UHF, usam os canais que estão na faixa de 14 a 69, na faixa de 470 - 806 MHz (ANATEL, 2009).

3.1.1.5.3 FILTRO DE FREQUÊNCIAS

A função do filtro de frequências é bloquear qualquer sinal espúrio que esteja fora da faixa designada ao canal, e assim, evitar interferências em canais adjacentes e possíveis interferências em canais analógicos operantes. As normas de filtragem para canais de TV Digital são mais rígidas que as encontradas no sistema analógico, porque no canal digital está programada a utilização dos canais adjacentes para transmissão. É possível a utilização de canais adjacentes na mesma localidade desde que instalados em distâncias inferiores a 2 km (MINASSIAN, 2009). Conforme documento NBR 15601 da ABNT a máscara de espectro de transmissão é dada pela figura abaixo:

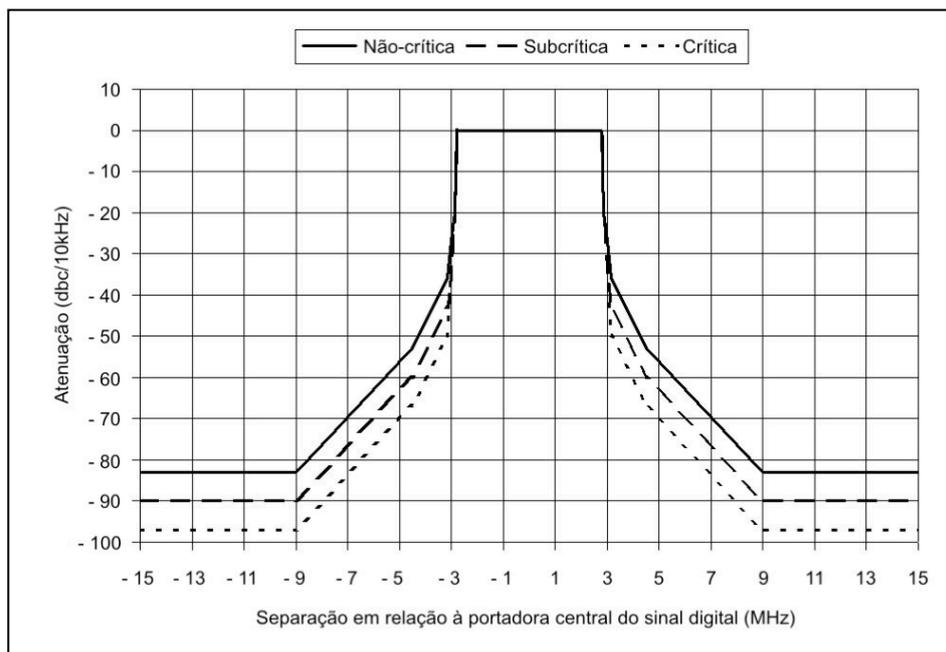


Figura 43 - Máscara do espectro de transmissão para radiodifusão de televisão digital terrestre
 Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

A Máscara Crítica é assim designada: (MINASSIAN, 2009)

Estações digitais da Classe Especial ou superior que tenham canais adjacentes (analógicos ou digitais) previstos ou instalados na mesma localidade;

Estações digitais das Classes A, B e C que possuem canais adjacentes (analógicos ou digitais) instalados a distâncias superiores a 400 metros;

Estações digitais das Classes A, B e C que possuem canais adjacentes (analógicos ou digitais) instalados a distâncias inferiores a 400 metros, mas que a relação de potências ERP seja superior a 3 dB.

A Máscara Subcrítica é assim designada: (MINASSIAN, 2009)

Estações digitais das classes A, B e C que possuem canais adjacentes (analógicos ou digitais) instalados a distâncias inferiores a 400 metros, e cuja relação de potências ERP seja inferior 3 dB.

A Máscara Não-crítica é assim designada: (MINASSIAN, 2009)

Estações digitais das classes A, B e C que não possuem canais adjacentes (analógicos ou digitais).

Utilizando um analisador de espectro deve-se medir o ponto de corte levando em consideração os seguintes parâmetros de configuração do analisador de espectro (ABNT NBR 15601, 2008):

SPAN = 20 MHz

RBW = 10 kHz

VWB = 300 Hz ou menos

Os valores medidos devem ser os indicados na tabela abaixo:

Tabela 17 - Configurações do espectro para medida da máscara

Frequência Central	SPAN	RBW	VBW	Modo de Detecção
Frequência Central da Portadora Modulada	20 MHz	10kHz	300 Hz ou Menos	Detecção de Pico Positivo

Fonte: ABNT NBR 15601 (2008).

3.1.1.6 ANTENA

O sistema Digital adotou, para transmissão, as mesmas faixas de frequência que o sistema analógico, ou seja, o UHF e VHF. As faixas que compreendem o UHF e o VHF são 30MHz a 300MHz e 300MHz a 3GHz, respectivamente. Apenas os canais do 2 ao 6 não são utilizados devido a ineficiência técnica dessa faixa de frequência para a utilização na transmissão digital de sinais de televisão. (CPqD, 2006b).

Os modelos de antenas citados e suas respectivas especificações encontram-se no APÊNDICE F deste trabalho.

3.1.1.7 GERADOR DE CLOCK

O gerador de clock tem a função de dar sincronismo externo e preciso entre os seguintes equipamentos de transmissão: multiplex; modulador; e transmissor. A frequência do clock é de 10Mhz e é dada na maioria dos casos por meio de um

receptor de GPS. Em casos onde não é possível a captação de sinais GPS ou aconteça uma perda momentânea do mesmo, existem equipamentos com cristais osciladores (REHME, 2010).

Modelos de geradores de *clock* cotados e suas respectivas especificações encontram-se no Apêndice G deste trabalho.

3.1.1.8 SERVIDOR GINGA

Um servidor ginga em uma estrutura de TV Digital com o canal de retorno passando por ele, oferece à TV Digital o principal diferencial, pois permite incluir na programação, a possibilidade de interatividade do usuário com a emissora.

O servidor Ginga possui o mesmo sistema que um servidor de arquivos ou um servidor Web, mas com o *Middleware* Ginga instalado. O *Middleware* Ginga necessita apenas de um Sistema Operacional com as bibliotecas necessárias para rodar aplicativos nas linguagens LUA e Java (ETCHARTE, 2008).

É função do Ginga, conforme Figura 44, processar as solicitações recebidas do usuário e encaminhar as respostas ao sistema de transmissão, com os dados na forma de TS, ou encaminhar os dados de volta ao usuário pelo canal de descida complementar, caso a tecnologia empregada no canal de interatividade permita essa operação (ETCHARTE, 2008).

Também tem a função de fornecer API's para o correto funcionamento dos aplicativos, por meio de solicitações, fornece os serviços disponíveis encaminhando-os para as estruturas de transmissão, conforme figura abaixo.

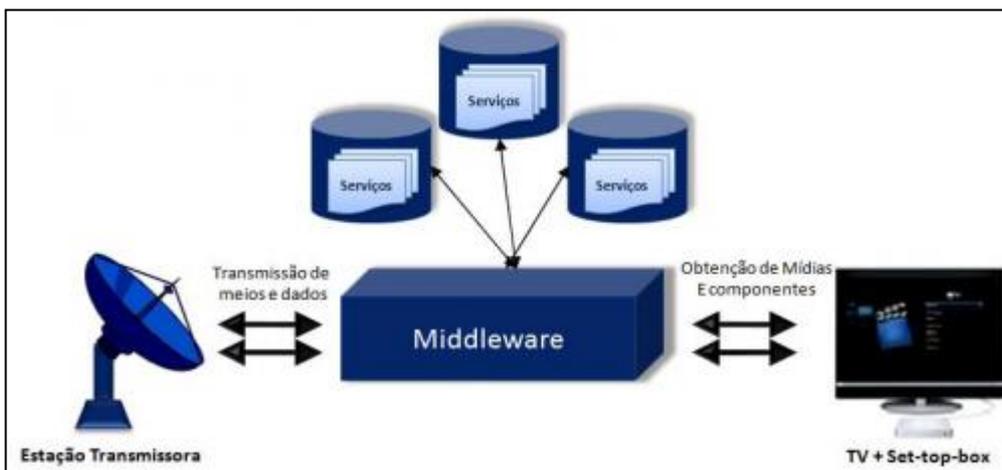


Figura 44 - Middleware como estrutura gerenciadora
 Fonte: Soluções (2010).

O usuário de televisão não está acostumado a problemas de desempenho e transmissão, podendo afetar a imagem da emissora e toda a sua estrutura, com isso um equipamento confiável e com redundância se faz necessário. No mercado há vários equipamentos desenvolvidos para agüentar o grande fluxo de processamento, exigido pelo grande número de requisições de informação pelos usuários do sistema.

Servidores multi-processados com processadores Intel Xeon ou AMD Opteron com 4, 8, 12 ou mais núcleos e 512 GBytes de Memória DDR3 e capacidade de armazenagem de até 8TBytes, são os mais indicados para esse tipo de estrutura (REHME, 2010). As placas de rede do servidor devem suportar conectores BNC e cabos Coaxiais para conexão com o multiplexador da camada de transporte. A taxa de transferência utilizada pelo TS é de 19,39Mbps sendo suportado até 100Mbps por esse sistema de transmissão.

3.1.1.9 APARELHOS TERMINAIS DE CONFIGURAÇÃO

Aparelhos terminais de configuração são computadores convencionais conectados às portas de gerenciamento dos equipamentos, na maioria dos casos os equipamentos de transmissão contém uma porta de rede RJ-45 para possibilitar

esse gerenciamento à distância se necessário (TELEARITY, 2010). Esses terminais são usados para a configuração dos equipamentos do sistema de transmissão, por exemplo, a configuração da taxa QAM de uma determinada camada hierárquica a ser utilizada pelo equipamento modulador. Não foram cotados equipamentos para essa função pois, podem ser usados computadores convencionais com as seguintes configurações mínimas: uma interface de rede 100BASE-T; processador de 2 núcleo de 2.0 GHz; 2 GB de RAM; HD de 250 GB; e sistema operacional compatível com o equipamento a ser gerenciado. Quando gerenciado via Web ou SNMP, independe de sistema operacional e a interface de gerenciamento é apresentado via *browser* (TELEARITY, 2010). Máquinas como essa são encontradas no mercado em um valor médio de R\$ 1800,00 já com o sistema operacional (PREÇOS, 2010).

3.1.1.10 SISTEMA REDUNDANTE

Segundo José Maurício Santos Pinheiro (PINHEIRO,2004):

O termo redundância descreve a capacidade de um sistema em superar a falha de um de seus componentes através do uso de recursos redundantes, ou seja, um sistema redundante possui um segundo dispositivo que está imediatamente disponível para uso quando da falha do dispositivo primário do sistema.

A redundância é muito utilizada em sistemas onde é necessário garantir o funcionamento do mesmo, independente de falhas que venha ocorrer em seus equipamentos. Em praticamente todas as emissoras televisivas, digitais ou não, os equipamentos de transmissão dispõem de uma ou mais redundâncias caso venha a ocorrer algum tipo de falha no sistema operante. Essa característica no mínimo dobra seu custo de implantação, porque além dos equipamentos redundantes são necessários outros equipamentos para tornar possível o chaveamento entre o sistema redundante e o sistema operante.

3.1.2 ESTRUTURA FÍSICA DE TRANSMISSÃO

A sala de transmissão é um ambiente climatizado onde se localiza os aparelhos de transmissão. A mobília dessa sala é basicamente composta por *racks* de diferentes polegadas, sendo que os equipamentos obedecem a este padrão de medida (TELEARITY, 2010).

3.1.2.1 POTÊNCIA MÉDIA DE CONSUMO ESTIMADA E NOBREAK

O consumo médio de energia é um valor que deve ser calculado para garantir a estabilidade elétrica, e assim, evitar possíveis falhas em sistemas tecnológicos de uma forma geral. O cálculo de potência média de consumo também é importante para implementar *nobreaks* e geradores para garantir o funcionamento da emissora em casos de falha na alimentação elétrica.

Para calcular a potência média de consumo de um *headend* destinado a transmissão de TV digital foi levado em consideração a média de consumo de cada equipamento. A pesquisa de consumo por unidade levou em consideração os respectivos *datasheets*. Em alguns casos específicos foi necessário consultar diretamente o fabricante.

A tabela 18 representa o valor médio de consumo da transmissão:

Tabela 18 - Valor médio de consumo – HEADEND

EQUIPAMENTO	VARIAÇÃO ENTRE EQUIPAMENTOS (W)	SOMA DOS EXEMPLOS UTILIZADOS (W)	MEDIA ARITMETICA
UpConverter	14~26	40	20 W
Codificador	80~390	1476	184.5 W
Multiplexador	70	70	70 W
Modulador	20~50	70	35 W
Transmissor	400	800	400 W
Ger. De Clock	24~48	72	36 W
		SUBTOTAL	745.5 W

Fonte: Autoria Própria.

Pode-se adotar para o cálculo da Tabela 18 as grandezas VA (voltampere) e W (Watts) pois o fator de potência para estes tipos de equipamentos é 1 (RASMUSSEN, 2003)

Levando em consideração que os equipamentos de um *headend* trabalham na escala de 24x7 (não são desligados), como já citado, deve-se utilizar um *NoBreak* para manter o sistema ativo em caso de oscilações e pequenas falhas da rede elétrica pública.

Para dimensionar um *NoBreak* deve-se adicionar 30% do valor total da soma das potências dos equipamentos a ele conectados. Conforme a tabela acima, seria necessário um *NoBreak* de, aproximadamente, 970 Watts (RASMUSSEN, 2003).

3.1.2.2 CLIMATIZAÇÃO

A umidade relativa do ar e a temperatura são fatores importantes para um correto funcionamento do sistema de transmissão. Uma alta ou baixa temperatura do ambiente ou as mudanças repentinas de temperatura podem danificar os dados que estejam sendo processados no momento e fechar todo um sistema. As variações de temperatura podem alterar as características físicas e elétricas dos chips eletrônicos e outros componentes das placas dos equipamentos de transmissão, o que ocasiona um funcionamento anômalo ou falhas. Problemas decorrentes de uma má climatização são difíceis de diagnosticar, devido ao fato que afetam todo o sistema e podem ser transitórios. Uma alta porcentagem de umidade pode derivar no prejuízo de todo o sistema de transmissão, pois aumentam a probabilidade de corrosão e oxidação das placas e componentes. Já o inverso, uma baixa porcentagem de umidade aumenta a possibilidade de descargas eletrostáticas. Estas descargas podem danificar os dados e o hardware (RASMUSSEN, 2003).

Temos neste ambiente uma central de climatização, ou ar-condicionado, para manter a temperatura e a umidade relativa em condições adequadas para o correto funcionamento dos equipamentos pois, esses equipamentos geram uma alta de temperatura e não são desligados por um período longo de tempo, às vezes por

anos. Em alguns casos é necessário que os equipamentos sejam resfriados por sistemas de refrigeração individuais, como por exemplo os filtros de frequência (REHME, 2010). A faixa de temperatura ideal para a operação é de 22° a 24° e a umidade relativa entre 35-50% (MICROSYSTEMS, 2010)

3.1.2.3 ATERRAMENTO

O aterramento elétrico tem basicamente três funções: proteger os técnicos durante a operação dos equipamentos das descargas atmosféricas, pela viabilização de um caminho alternativo para a terra; descarregar cargas estáticas acumuladas nos equipamentos; e facilitar o funcionamento dos dispositivos de proteção e blindagem de cabos (fusíveis, disjuntores, etc.) (CAPELLI, 2000).

A maioria do cabeamento do sistema é feito por meio de cabos coaxiais 75Ω, todos com malha de blindagem. Um aterramento correto é essencial em sistemas com essa característica pois, um aterramento mau feito pode causar o efeito exatamente contrário, em vez das malhas trabalharem como blindagens eletromagnéticas passam a gerar muito ruído devido a alta carga concentrada nessa parte do cabo (CAPELLI, 2000). Altos níveis de ruído ocasionam um maior número de erros de bit, podendo até mesmo tornar um sistema de transmissão inoperante.

3.1.2.4 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O cabeamento estruturado é responsável pela instalação e organização física dos cabos em uma rede de telecomunicações. No Brasil ele esta regulamentado pela ABNT NBR 14565. Tanto a norma brasileira quanto as normas internacionais visam criar um sistema de infraestrutura flexível e que possua as seguintes características (ABNT NBR 14565, 2000):

- Arquitetura aberta
- Disposição física e meio de transmissão padronizados

- Conformidade a padrões internacionais
- Suporte a diversos padrões de aplicações, dados, voz, imagem, etc.
- Suporte a diversos padrões de transmissão, cabo metálico, fibra óptica, radio, etc.
- Assegurar expansão, sem prejuízo da instalação existente.
- Permitir migração para tecnologias emergentes.

As normas internacionais vinculadas a EIA/TIA e ISO classificam o sistema de cabeamento em categorias. São considerados aspectos como desempenho, largura de banda, comprimento, atenuação e outros fatores de influência empregados à tecnologia.

Dentro de uma emissora de TV o processo de estruturação da rede cabeada é um passo muito importante pois, são empregados vários equipamentos. Cabos UTPs, coaxiais, fibras ópticas e da rede elétrica serão distribuídos pela salas que constituem a emissora.

3.2 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA DE GERENCIAMENTO DE TRANSMISSÃO - *MASTER*

O gerenciamento de transmissão é a etapa responsável por gerar os sinais fontes e encaminhá-los ao sistema de transmissão de acordo com os pré-requisitos já descritos no tópico *ESTRUTURA TECNOLÓGICA DE TRANSMISSÃO*. Nesta etapa do processo televisivo é onde os diversos programas e comerciais (caso existam) são executados seguindo um roteiro de programação preestabelecido, o local onde acontece o gerenciamento de transmissão é chamado de *master* (ATRIBUIÇÕES E NORMAS...,2008). A Figura 45 mostra uma configuração tecnológica possível.

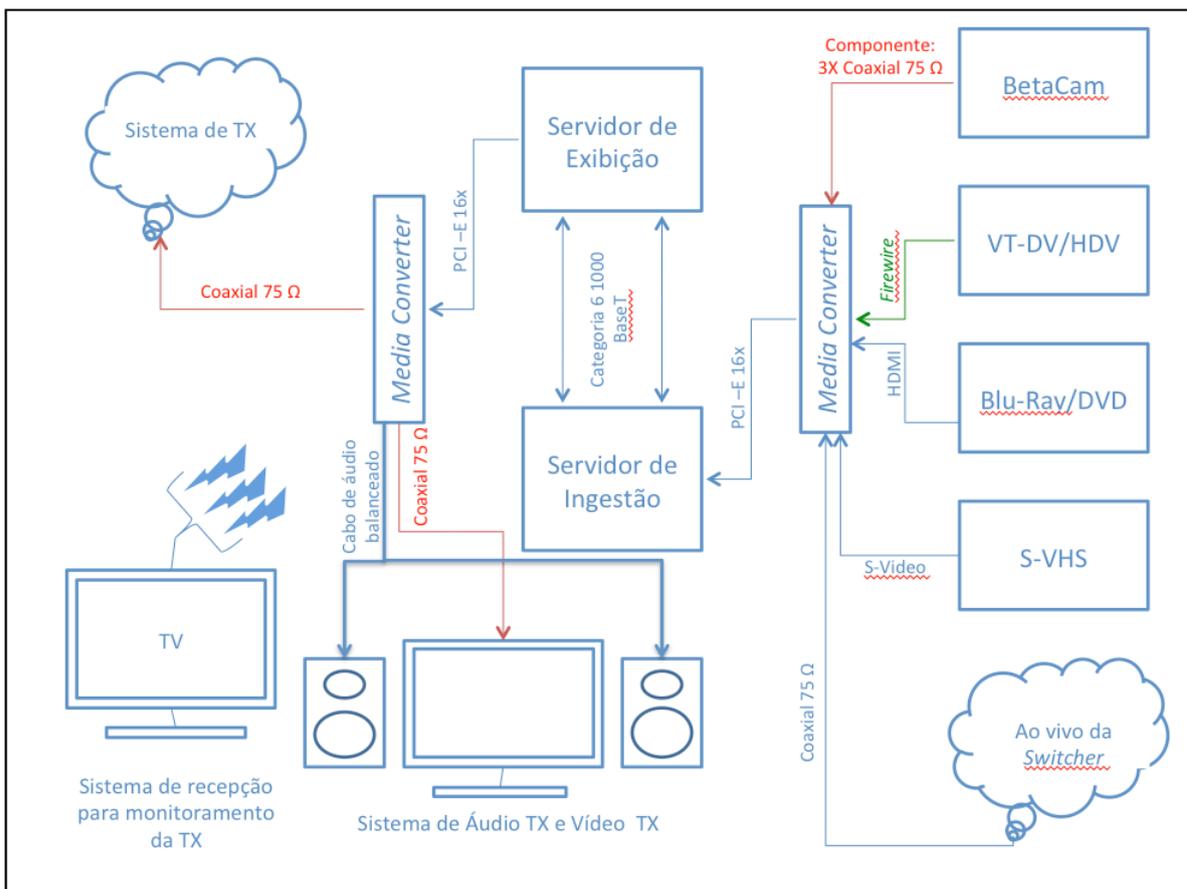


Figura 45 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Master
Fonte: Autoria Própria.

3.2.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA - MASTER

A Figura 45 mostra uma estrutura de gerenciamento de transmissão que tem como equipamento central um servidor de exibição. O gerenciamento de transmissão por meio de um servidor é a forma mais eficiente encontrada no mercado atualmente. Isso se deve a facilidade organizacional que praticamente descarta o uso de fitas martirizadas e mesas de cortes para essa função pois, a exibição propriamente dita ocorre a partir de arquivos digitais disponíveis no servidor em questão.

A utilização de servidores de exibição não descarta as outras mídias. Faz-se necessário nessa etapa, equipamentos e *media converters* para a ingestão no

servidor de materiais audiovisuais que não são nativos de sistemas de arquivos digitais.

3.2.1.1 SERVIDOR DE EXIBIÇÃO E INGESTÃO

O servidor de exibição é um equipamento com hardware robusto, muitas vezes redundante para garantir a operabilidade em caso de falhas técnicas. É utilizado para geração de *stream* de vídeo para transmissão *broadcast* em diferentes meios, como por exemplo, via satélite, internet ou transmissão terrestre como o caso da televisão digital. Esse equipamento é composto por basicamente dois *softwares* de operação, um conhecido como *playlist*, responsável pela execução e gerenciamento da programação propriamente dita, e o outro *ingest* responsável pela conversão e captura de mídias audiovisuais. Os servidores atuais já fazem outras funções que pertenciam a equipamentos específicos, como por exemplo, a geração de caracteres. Uma das características de um aplicativo de *playlist*, é comutar a exibição em tempo real para um periférico conectado ao *media converter*, como por exemplo, um aparelho de DVD, esta função se assemelha à operação de mesa de corte (SEREDA, 2003)

A Figura 45 mostra dois servidores, um de exibição e outro de ingestão, conectados através de um *link aggregation* de duas conexões 1000BASE-T. Não necessariamente são utilizados dois servidores para essas funções, podendo ser o mesmo equipamento responsável pela ingestão e exibição.

3.2.1.2 MEDIA CONVERTER

Outro componente importante de um servidor de exibição é o *media converter*. Esse equipamento é a interface de entradas e saídas do servidor, são encontrados no mercado diferentes equipamentos com maior ou menor número e variedades de entradas e saídas. Nele são conectados os periféricos para a conversão de mídias provenientes de um formato específico. Na estrutura apresentada, também é responsável por entregar o sinal SDI gerado pelo aplicativo

playlist ao sistema de transmissão. As interfaces mais usadas para esse tipo de serviço são:

- Vídeo Componente (analógico): composto por três cabos coaxiais 75Ω , que transmitem as informações de luminância e crominância todas separadas (YPbPr)(SMPTE, 1995). É considerado o melhor método de conexão de vídeo analógico;

- *SUPER Video* (analógico): transmite a informação de luminância separada da informação de crominância por meio de um cabo *S-Video* composto de quatro pinos;

- Vídeo Composto (analógico): é utilizado apenas um cabo coaxial 75Ω e transmite toda a informação de luminância e crominância em um mesmo sinal (SMPTE, 2004);

- *Firewire* (digital): também conhecida como IEEE 1394 (da norma), é uma interface serial de dados muito utilizada para a captura e exportação de fitas HDV e DV;

- HDMI (Digital): conexão digital que suporta por meio de um único cabo até 8 canais de áudio digital e vídeos 2k e 4k. Também pode ser utilizada para conexão de vídeos NTSC entre outros formatos (IANNICELLO, 2010);

- SDI (Digital): como já citado no texto, conexões SDI permitem a transmissão serial de áudio e vídeo SD e HD sem compressão por meio de um cabo coaxial de 75Ω ;

- Áudio não balanceado (analógico): entradas e saídas de áudio não balanceadas são conhecidas por esse nome porque não são conexões com um blindagem eletromagnética muito sofisticada, são utilizadas onde não se envolve grandes distâncias, e assim, é possível a redução dos custos. São utilizadas diferentes *plugs* para esse tipo de conexão, os principais são: P2 (*Stereo* ou não); RCA; P10 e XLR com um única via ativa;

- Áudio balanceado (analógico): a principal função do balanceamento é o cancelamento ou minimização de ruídos de natureza eletromagnética. Para isso, o

mesmo sinal é enviado em duas vias com a fase invertida (180°) uma em relação a outra. A utilização de amplificadores diferenciais com entrada em modo comum permite o cancelamento do ruído pois, diferente do sinal invertido, o ruído trafega nas duas vias com a mesma fase (FERNANDES, 2002). As principais conexões de áudio balanceado são o XLR, o P-10 *stereo* e o P-2 *stereo*.

- *Optical Audio* (Digital): é uma conexão óptica proprietária conhecida como TOSLINK, que permite a passagem de até 8 canais de áudio (TOSLINK ..., 2010)

3.2.1.3 MONITORAMENTO

Na etapa de gerenciamento de transmissão existem dois tipos monitoramento, o monitoramento do sinal transmitido e o monitoramento do sinal recebido.

3.2.1.3.1 MONITORAMENTO DO SINAL TRANSMITIDO

Este monitoramento é basicamente a monitoração dos sinais fonte encaminhados ao sistema de transmissão. São analisados as características de sinais de áudio e vídeo para padronizar seus respectivos níveis. Os níveis de IRE, os níveis e fases das subportadoras de crominância e os níveis de relação sinal/ruído são as três principais medidas de monitoramento de vídeo que ocorrem nessa etapa. A monitoração do sinal de áudio passa basicamente por análise de amplitude. Os respectivos níveis de áudio e vídeo são (ATRIBUIÇÕES E NORMAS TÉCNICAS ..., 2008):

- Níveis IRE: nível de branco em 100 IRE, nível de preto em 7.5 IRE e nível de croma em 40 IRE;

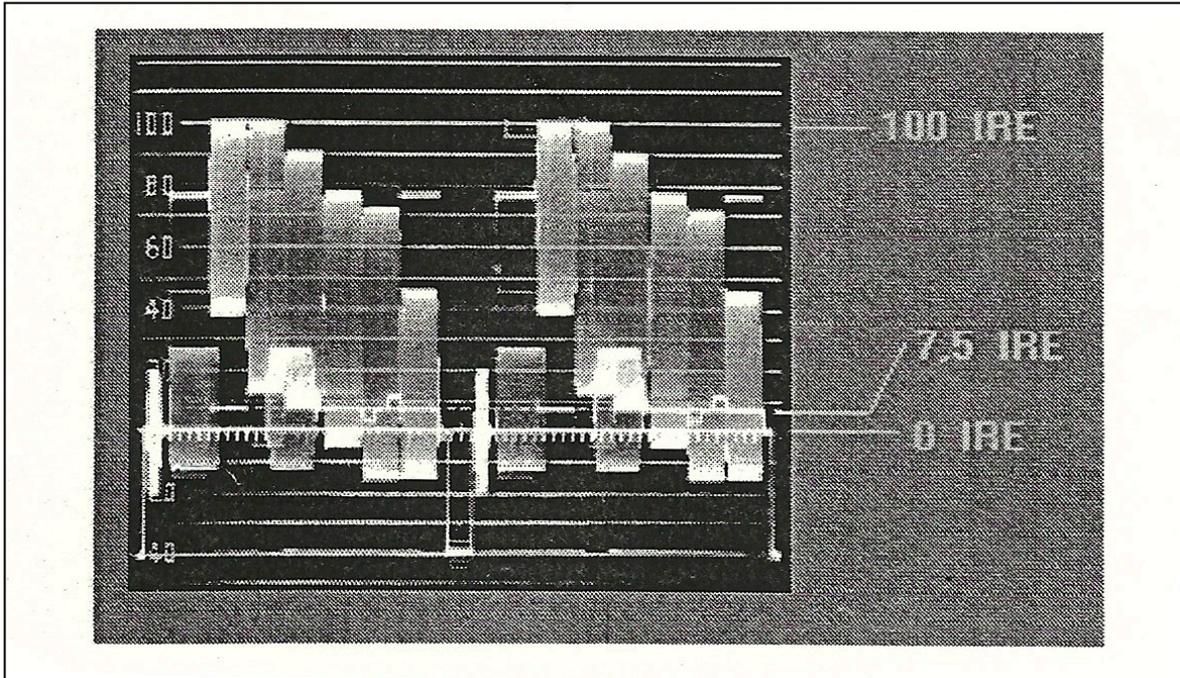


Figura 46 Gráfico IRE Vídeo
 Fonte: (ATRIBUIÇÕES E NORMAS TÉCNICAS..., 2008)

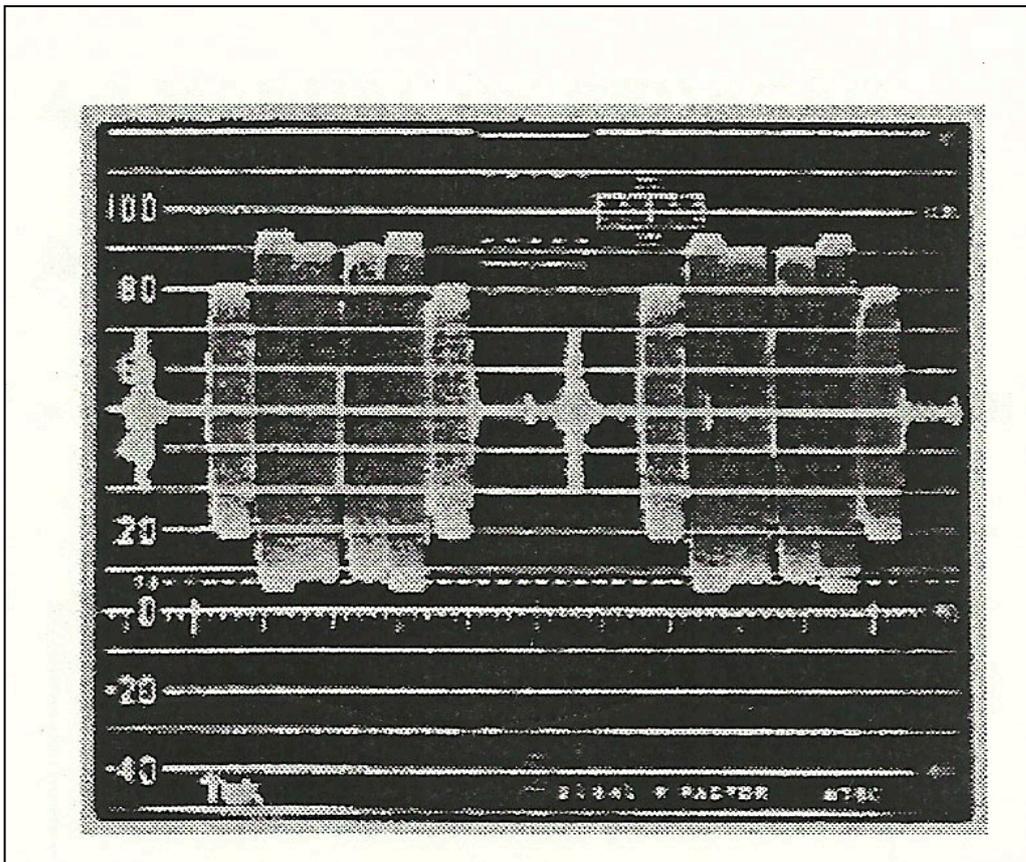


Figura 47 - Gráfico IRE Croma
 Fonte: Atribuições e normas técnicas... (2008).

- Relação Sinal/Ruído: melhor que 60 dB;
- Frequência da Subportadora de crominância: 3.58 MHz (Padrão NTSC) e as barras de cor devem aparecer no gráfico do *vectorscope* conforme mostrado na figura 47.
- Amplitude de áudio: o áudio principal deve estar na faixa de -20 dB a -10 dB e a faixa de *background* abaixo de -20dB.

3.2.1.3.2 MONITOR DE REFERÊNCIA DE ÁUDIO

Equipamento composto por uma ou mais caixas de som com uma resposta real na faixa de 20 Hz a 20 kHz. Estas caixas são conectadas ao *media converter* por vias de áudio balanceadas.

3.2.1.3.3 MONITOR DE AMPLITUDE DE ÁUDIO

Equipamento que proporciona a leitura gráfica da amplitude de áudio em dB, pode ser conectado na saída repetidora dos monitores de áudio através de conexões de áudio balanceadas.

3.2.1.3.4 MONITOR DE REFERÊNCIA DE VÍDEO

Monitor de vídeo que possibilita a leitura em tempo real de gráficos *waveform* e a exibição do sinal de vídeo pertencente aos sinais fonte. *Waveform* é um tipo de osciloscópio específico para aplicações televisivas, permite a visualização de gráficos IRE e *vectorscope*. Com o advento do vídeo digital, o *waveform* contém outras funções adicionais, como por exemplo, o monitoramento do *jitter* do sinal digital (TLM, 2008). O monitor de vídeo é conectado por uma saída SDI proveniente do *media converter* que gera os sinais fontes.

3.2.1.3.5 MONITORAMENTO DO SINAL DE RECEPÇÃO

O monitoramento do sinal de recepção passa por uma análise técnica muito menor quando comparado ao sistema de monitoramento do sinal de transmissão, visto que o seu objetivo é a visualização mais próxima possível da realidade dos telespectadores. Nesses casos são utilizados televisões e antenas convencionais.

3.2.1.4 EQUIPAMENTOS PERIFÉRICOS DE CONVERSÃO

Os equipamentos de conversão tem por objetivo a ingestão no servidor de exibição de materiais audiovisuais provenientes de diferentes mídias. Esses equipamentos possibilitam a transmissão sem a conversão de materiais masterizados em mídias diferentes do padrão utilizado pelo servidor e de materiais masterizados em mídias legadas, por exemplo, a *betacam* analógica, fita magnética muito utilizada no processo de gerenciamento de transmissão na década de 90 e início de 2000 (INFORMAÇÕES ..., 2010).

3.2.1.4.1 VIDEO TAPE RECORDER (VTR) BETACAM

O formato original da *betacam* foi criado pela *Sony* em 1982 (THOMAS, 2006). A *betacam* é uma fita magnética de vídeo que permite a gravação de materiais em NTSC e PAL em vídeo componente com duração aproximada de 30 min (fita pequena) e 90 min (fita convencional). O (VTR) *betacam* localizado na master tem a função de converter materiais audiovisuais masterizados em fitas *betacam* no formato de arquivo compatível com o aplicativo *playlist* do servidor de exibição. O VTR *betacam* utiliza as conexões vídeo componente e áudio balanceado do *media converter* para ingestão de vídeo e áudio respectivamente.

3.2.1.4.2 VTR DV/HDV

DV (*Digital Video*), lançado em 1995, é um formato de gravação digital que se utiliza de fitas magnéticas tendo como referência a recomendação da ITU-R BT.601. As fitas gravam aproximadamente 40 minutos (mini DV) e 90 minutos (DVCAM) (SONY, 2000).

HDV (*High Definition Video*), desenvolvido em 2003, é uma atualização do DV que permite a gravação audiovisual em alta definição em fitas magnéticas do tipo DV. A compressão utilizada para gravações HDV é MPEG2 Video (*profile & level: MP@HL*), no caso de gravações em 720p, e MPEG2 Video (*profile & level: MP@H-14*), no caso de gravações em 1080i (ESTABLISHMENT ..., 2010).

O VTR DV/HDV é conectado ao servidor pelo media converter utilizando uma conexão firewire (IEEE 1394).

3.2.1.4.3 LEITOR *BLU-RAY*/DVD

O *blu-ray* e o DVD são mídias óticas comerciais utilizadas para armazenamento de audio, vídeo e dados. O *blu-ray* é o sucessor do DVD e tem uma capacidade de armazenamento de até 50 GB, muito superior comparada com o DVD, que alcança um máximo de 8.1 GB. Devido a grande capacidade de armazenamento do *blu-ray*, é utilizado para gravações em *fullHD* enquanto o DVD é utilizado para gravações em SD (BDA, 2010).

3.2.1.4.4 VTR S-VHS

O *super VHS* é uma mídia legada que se utiliza fitas magnéticas para o armazenamento, foi introduzida no mercado em 1987 pela JVC como uma atualização do VHS. A principal melhoria em relação a versão anterior aconteceu com mudanças nas características das modulações empregadas, possibilitando o aumento de linhas horizontais que, na versão VHS era um número de 250 linhas e

no S-VHS passou a ser de 420 linhas. A conexão utilizada para conectar o VTR S-VHS ao servidor pelo *media converter* é a S-VIDEO.

3.2.1.4.5 SINAL AO VIVO

O Sinal ao vivo é proveniente de um equipamento localizado na *switcher*, gerado por meio de um equipamento de distribuição ou saída auxiliar. Não necessariamente este equipamento precisa estar dentro da *master*, pode ser gerado a partir de um VTR ou equipamento de gravação localizado na *switcher* ou de um repetidor de vídeo. A conexão SDI é utilizada entre o equipamento designado para essa função e o servidor.

3.2.2 ESTRUTURA FÍSICA DE GERENCIAMENTO DE TRANSMISSÃO

Devido às características técnicas encontradas no local de gerenciamento de transmissão é necessário:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas e o funcionamento correto da blindagem eletromagnética dos cabeamento;
- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência de corrente alternada, muito comum quando cabos de dados são misturados com cabos de alimentação;
- Estabilização elétrica por meio de *Nobreaks* e geradores.

O valor médio de consumo do Gerenciamento de transmissão é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 19 - Valor médio de consumo – MASTER

EQUIPAMENTO	MODELO DE REFERÊNCIA	POTENCIA
BETACAM	Sony DVW-M2000	200W
DVCAM/HDV	Sony HVR-1500	60W
Blu-Ray/DVD	Samsung BD-C6500 Blu-ray Disc Player	20W
Monitor de Áudio	Samson MediaOne 3a 30W 3" Bi-amplified Active Studio Monitors (Pair)	30W
Monitor VIDEOTX	Sony PVML1700	110W
TV	Philips 40PFL3605D	200W
S-VHS	Panasonic Ag-1980 K7	30W
Servidor de Exibição	Fonte Zippy Mini Redundante ATX 650w - R3G-6650P	650W
	SUBTOTAL	1300 W

Fonte: Autoria Própria.

3.3 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ESTÚDIO E SWITCHER

A *switcher*, também conhecida como PCR (do inglês *Production Control Room*), é o local que pertence a um estúdio de gravação dentro de uma infraestrutura televisiva (SEED, 2006). A PCR é onde ocorre o gerenciamento de uma produção em estúdio por meio de uma série de equipamentos que permitem a gravação, o arquivamento, a comunicação entre a equipe de produção, a geração de caracteres e monitoramento. O Estúdio é o local preparado fisicamente e tecnologicamente para a produção audiovisual propriamente dita, com parques de iluminação, câmeras e equipamentos de captação de forma geral. Um estúdio de gravação pode ter ou não uma *switcher* como parte de sua infraestrutura, como mostrado na Figura 41 os estúdios 1 e 2.

3.3.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA - ESTÚDIO E SWITCHER

A Figura 48 apresenta um diagrama em blocos de um estúdio equipado com *switcher* com base em conexões SDI-HD.

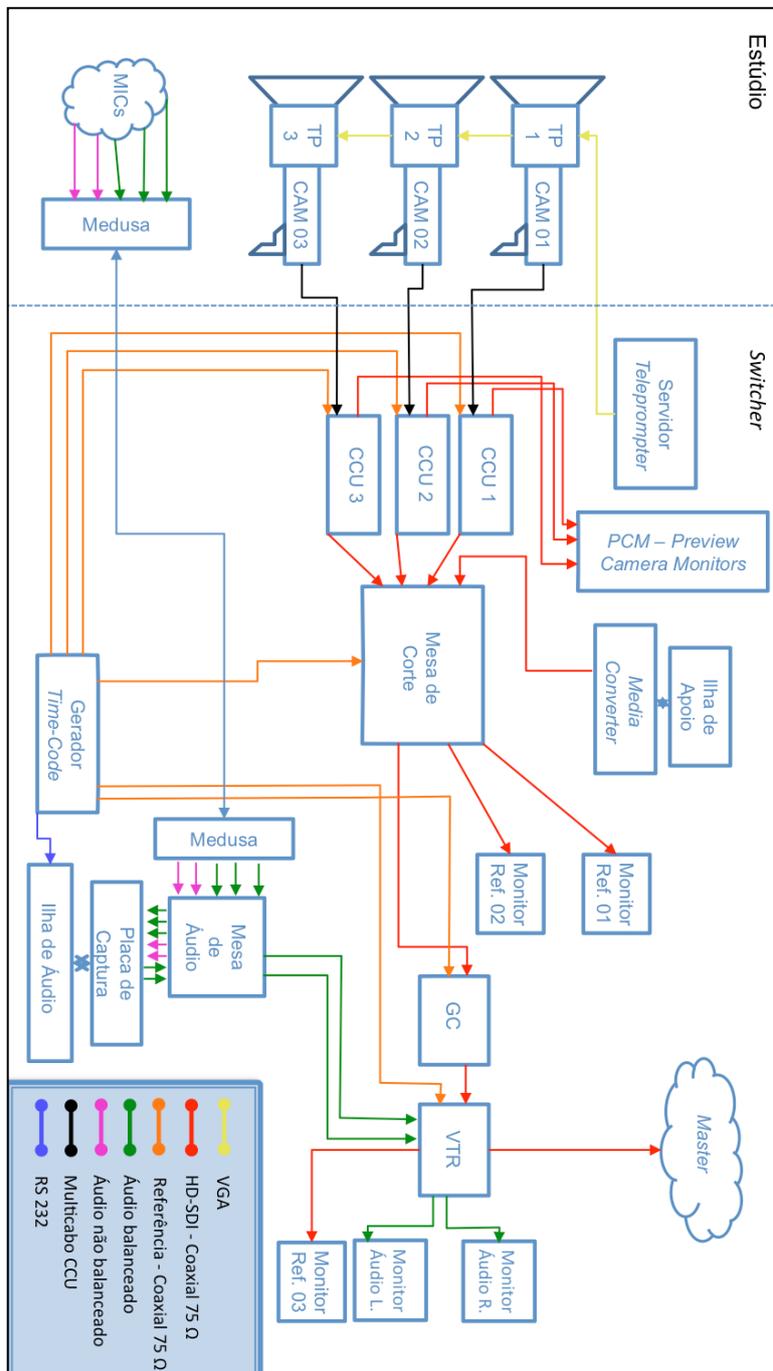


Figura 48 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Switcher e Estúdio
Fonte: Autoria Própria.

3.3.1.1 MESA DE CORTE - VIDEO SWITCHER

A mesa de corte ou *video switcher* é um equipamento muito utilizado em estruturas televisivas. Esse equipamento permite a comutação de vários sinais de vídeos inseridos em suas entradas para uma única saída, muitas vezes, as mesas de corte contém mais de uma saída redundante, com o objetivo de proporcionar mais de um destino para o sinal gerado. Por exemplo, com duas saídas redundantes é possível utilizar uma saída para uma transmissão ao vivo, uma segunda para a gravação em um VTR ou outro equipamento de armazenamento e uma terceira para um equipamento de monitoração (DRISCOLL, 2010). As mesas de comutação, em sua grande maioria, são equipadas com efeitos de transição entre os sinais de entrada e efeitos de correção básica de cor.

Os equipamentos conectados à mesa e a mesa propriamente dita, devem estar sincronizados entre si por meio de um gerador de *clock* externo, ou um gerador de *timecode*. Outra técnica de sincronismo muito usada é chamado de *genlock* (de *generator lock*), onde uma saída de vídeo comum ou um sinal de referência específico é usado para sincronizar os equipamentos interligados. Esta técnica descarta a necessidade de um equipamento sincronizador externo (KOVACS, 2010). A figura a baixo exemplifica a utilização de uma mesa de corte.

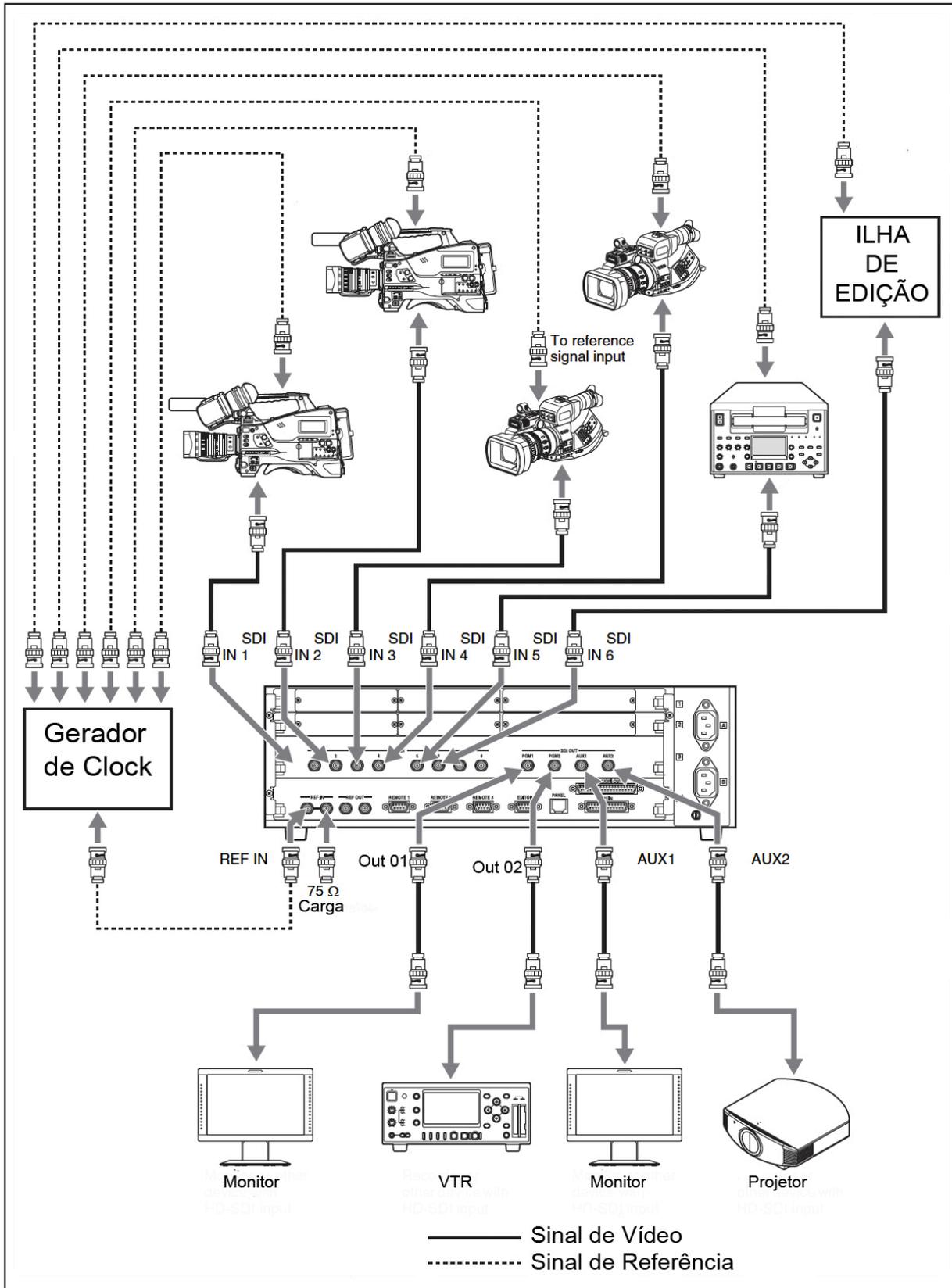


Figura 49 - Exemplo Mesa de Corte
 Fonte: Sony (2010)

3.3.1.2 CCU - CAMERA CONTROL UNIT

A CCU (*Camera Control Unit* - Unidade de Controle de Câmera) é o equipamento utilizado com objetivo de controlar e configurar parâmetros da captação de vídeo feitas pelas câmeras localizadas no estúdio (SONY, 2009). Na maioria das CCUs profissionais é possível configurar os seguintes parâmetros (SONY, 2009):

- Controle de Íris (manual ou automático);
- Controle de abertura;
- Controle de temperatura de cor e filtros;
- Pedestal RGB independente;
- Ganho;
- Barra de cor para monitoramento e configuração de câmeras.

A conexão e comunicação entre a câmera e a CCU ocorre normalmente por meio de multicabos com especificações proprietárias da marca à que pertence, sendo assim, é necessário utilizar CCUs e câmeras compatíveis entre si pois, não existe nenhum documento que os padronize. Já a conexão entre a CCU, monitores e a mesa de corte é feita por SDI. Apesar de existirem câmeras que dispensam o uso de CCUs em estúdios *switcher*, esse equipamento ainda é muito utilizado por permitir uma maior agilidade de controle dos parâmetros já citados e estar localizado junto aos demais equipamentos de monitoração, possibilitando assim o gerenciamento à distância pelo diretor de fotografia (SEED, 2006).

3.3.1.3 GERADOR DE TIME-CODE

Time-code é o formato de numeração que define os valores de tempo de um arquivo audiovisual, existem vários padrões sendo o SMPTE Timecode o mais

frequentemente utilizado (CALSWELL, 2010). O gerador de *time-code* é o equipamento responsável por gerar o *time-code* de referência e distribuí-lo aos equipamentos de um determinado sistema. Na *switcher*, ele tem o objetivo de gerar clock e padronizar *time-code* entre os equipamentos envolvidos e, assim, tornar possível a gravação de áudio e vídeo separados com o mesmos valores de tempo descritos no *time-code* do arquivo gerado (CALSWELL, 2010). Na estrutura especificada para a *switcher*, a gravação separada possibilita uma melhor captação de áudio, devido ao fato que o mesmo não é processado e mixado em dois ou quatro canais diretamente na mesa de mixagem, este tema será abordado mais amplamente na descrição da Ilha de áudio (Item 0 deste trabalho).

Não necessariamente os equipamentos precisam estar conectados ao gerador de *time-code* como mostrado na Figura 48, foi mostrado dessa forma para uma melhor representação gráfica, a maioria dos equipamentos contém uma entrada e uma saída auxiliar de *time-code* e podem ser conectados em cascata, ou seja, a saída pode ser conectada à entrada de outro equipamento e assim por diante. São utilizados cabos coaxiais 75 Ω e cabos seriais RS-232 quando conectados a CPUs (DENECKE, 2010).

3.3.1.4 PREVIEW CAMERA MONITORS - PCM

Os PCMs (Monitores de Pré-visualização de Câmera - do inglês *Preview Camera Monitors*) são utilizados para a pré-visualização rápida de onde e como estão dispostos os enquadramentos das câmeras utilizadas em uma gravação, tornando possível a visualização do vídeo proveniente de uma câmera específica sem necessariamente ter que selecioná-la na mesa de corte. Esse equipamento é formado por 1 ou mais monitores e suas conexões utilizam de coaxial 75 Ω SDI e é conectado a saídas auxiliares das CCUs (TVONE, 2010). A Figura 50 apresenta um PCM.



Figura 50 PCM - LM-503HD
Fonte: Tvone (2010).

3.3.1.5 MONITOR DE VÍDEO

Como já apresentado no tópico 0, o monitor de vídeo possibilita a leitura em tempo real de diferentes parâmetros, gráficos e medidas. Desta forma é possível a configuração correta da *switcher* e da câmera por meio da CCU. Os monitores de referencia são conectados na mesa de corte. É comum utilizar mais de um monitor na *switcher* onde, o primeiro é utilizado para a visualização do corte final proveniente da saída da mesa de corte e o segundo para um preview de melhor resposta comparada ao oferecido pelos PCMs. As conexões entre a mesa de corte e o monitor de vídeo utilizam cabo coaxial 75 Ω SDI (SONY, 2010)

3.3.1.6 ILHA DE APOIO

A ilha de apoio é um computador equipado com um *media converter* e um software *playlist* ou de edição de vídeo. Tem por objetivo executar programas ou matérias pré-editadas, um exemplo da utilização deste equipamento é em transmissões ao vivo onde, o ancora apresentador pode chamar uma matéria pré-editada e essa matéria será executada pela ilha de edição de apoio (SEED, 2006).

3.3.1.7 CÂMERA

A câmera é o equipamento de gravação de imagens. A maioria das câmeras profissionais trabalham com sensores CMOS ou CCD (LITWILLER, 2007). Esses sensores são responsáveis pela captação da imagem, normalmente as câmeras são equipadas com três desses sensores, cada um responsável pela captura de uma das três cores primárias (padrão RGB). Esse método de captura permite uma maior fidelidade das cores e uma maior relação Sinal/Ruído, devido ao fato do ruído ser distribuído em 3 canais de cores diferentes e permitir a codificação do sinal em vídeo componente. (LITWILLER, 2007)

As câmeras profissionais são divididas basicamente em dois grandes grupos, as câmeras de estúdio e as ENGs (*Electronic News Gathering*). As câmeras de estúdio são aquelas que não são equipadas com uma unidade de armazenamento, ou seja, dependem de um equipamentos periférico para gravação, mas já são equipadas nativamente com interface de multicabo para ser utilizado como interface direta com a CCU (SONY, 2011). Devido a essas características essas câmeras são utilizadas em estúdios com switcher.

As câmeras ENG são equipadas com uma unidade de armazenamento e com praticamente todos os controles encontrados em uma CCU. Essas características tornam as ENG independentes de um controle ou configuração externa, por esse motivo são utilizadas para gravações externas e também em estúdios não equipados com uma sala *switcher* (estúdio 2 da Figura 41). Câmeras ENG também podem fazer parte de um estúdio *switcher*, mas, se não houver um equipamento de adaptação que torne possível a conexão de um multicabo de controle, não existe a possibilidade de configuração remota das mesmas por meio de uma CCU localizada na sala *switcher* (SONY, 2009).

As câmeras atuais permitem a gravação de multiformato, ou seja, podem ser utilizadas para gravações em HD ou SD (SONY, 2009b). Na Figura 48 as câmeras são conectadas a CCU por meio de um multicabo de controle.

3.3.1.8 MICROFONES

Existem vários tipos de microfones destinados para diferentes tipos de gravações. Na produção audiovisual são divididos em duas famílias: condensadores e dinâmico (MELLO, 2008). A cápsula transdutora dos microfones condensadores é constituída por um capacitor que oscila sua tensão de acordo com a vibração causada pelas ondas sonoras captadas. Esses microfones precisam de uma alimentação externa de 48V, conhecida como *phantom power* (MELLO, 2008). As características técnicas das cápsulas condensadoras tornam esse tipo de microfone mais sensível e frágil quando comparadas aos dinâmicos. Os microfones dinâmicos são equipados com uma cápsula transdutora de indutor, devido a isso, esse microfones não necessitam de alimentação externa pois, a vibração do indutor, no interior de um microbobina, produz a tensão necessária para a conversão do sinal sonoro em um sinal elétrico. As características técnicas desse tipo de microfone, o tornam mais robusto e menos sensível as variações sonoras (MELLO, 2008). Os principais tipos de microfones utilizados para captação de voz são:

- Microfone *Boom*: são microfones condensadores (Figura 51), tendem a excluir o som ambiente e captar o sinal sonoro proveniente da direção apontada. Por essa característica, esses microfones são muito utilizados em gravações externas pois, possibilitam uma melhor seleção do áudio desejado (SENNHEISER, 2004);



Figura 51 - Boom Montado e Boom Avulso
Fonte: Sennheiserusa (2010).

- Microfone Lapela (Figura 52): são microfones hipercardióides ou omnidirecionais de pequeno porte, podendo ser condensadores ou dinâmicos. Por serem relativamente pequenos, são utilizados com presilhas e podem ser colocados em roupas, gravatas, etc; esses microfones dão maior liberdade a apresentadores e interlocutores. Existem modelos comerciais com e sem fio (SONY, 2009c):



Figura 52 Microfone Lapela
Fonte: Sony (2010).

- Microfone de Mão (Figura 53): são microfones hipercardióides dinâmicos, muito usados em gravação externa, devido as características da capsula dinâmica, portabilidade e agilidade pois, não é composto por diversas partes e não exige instalação, como no caso do lapela e do boom. Existem modelos comerciais com e sem fio.



Figura 53 - Microfone de Mão
Fonte: Sony (2010).

Existe uma vasta gama de microfones que variam suas características de captação de acordo com o seu objetivo, características como tamanho, ganho, diretividade e frequência de captação são os principais fatores que variam entre os microfones (SPADA, 2002).

No estúdio, os microfones mais utilizados para captação de voz são os do tipo lapela e do tipo boom, esses conectados a um cabo com várias vias balanceadas e

não balanceadas conhecido como medusa (SPADA, 2002), que é conectada a um *mixer* de áudio, por onde passará por processamento.

3.3.1.9 MIXER DE ÁUDIO - MESA DE SOM

O *mixer* de áudio, também conhecido como mesa de som, é o equipamento responsável por combinar, rotear e controlar parâmetros do som captado (SPADA, 2002). É composto por várias entradas de áudio, balanceadas ou não balanceadas, chamadas de canais. Essas entradas são mixadas em uma única saída *stereo* ou de quatro canais chamada de *master*. Cada canal contém os controles individuais de seus parâmetros, como: volume; timbre; ganho; filtro de frequências; desabilitar/habilitar canal; solar canal na saída; *phaton power*; saída auxiliar; entre outros parâmetros (MACKIE, 2009).

No estúdio *switcher*, a mesa tem a função de ajustar o áudio captado e rotear as saídas auxiliares dos canais para a placa de captura da ilha de áudio que, gravará cada canal separadamente para maior flexibilidade nos processos de pós-produção e sonorização. Ela também tem a função de encaminhar a saída *master* ao equipamento de armazenamento, com o sinal dentro dos parâmetros descritos no 3.2.1.3 Monitoramento pois, esse áudio servirá de guia no processo de edição dos materiais, facilitando assim a sincronização entre o áudio finalizado pela ilha de áudio e o vídeo captado, caso exista algum problema entre os *timecodes* pré-estabelecidos pelo gerador de *timecode*. O áudio proveniente da saída *master* do *mixer* de áudio também é utilizado em transmissões ao vivo, nesses casos, onde o áudio não passa por pós-produção, é aconselhável evitar um número elevado de microfones, devido ao cancelamento de sinal que pode ser ocasionado por multipercurso (SPADA, 2002).

As conexões da mesa no estúdio *switcher* se configuram da seguinte forma (Figura 48): Os microfones são conectados pela medusa aos canais da mesa de áudio, por vias balanceadas e não balanceadas; a mesa é conectada pelas saídas auxiliares dos canais as entradas da placa de captura da ilha de áudio e a saída (balanceada) *master* do *mixer* é conectada ao equipamento de armazenamento.

3.3.1.10 ILHA DE ÁUDIO

A ilha de áudio, na infraestrutura tecnológica da *switcher*, tem basicamente as funções de gravação, tratamento e pós-produção dos áudios captados no estúdio. Por meio do *mixer* de áudio, da placa de captura, do software de produção de áudio e o sincronismo de *timecode* entre a ilha e o VTR ou Sistema de armazenamento, é possível a gravação simultânea de diferentes canais de áudio em diferentes arquivos (comumente se utiliza a extensão .wav ou .aif para armazenamento), sendo assim, por não passar por um processo de masterização no momento da gravação, existe a possibilidade de se tratar separadamente cada um dos canais captados e masterizá-los posteriormente para serem utilizados durante a edição dos programas. Nesta etapa do processo o sincronismo de *timecode*, realizado pelo gerador de *timecode* no momento da gravação, entre o sistema de gravação de vídeo e da ilha de áudio é fundamental para que no processo de edição seja possível a sincronização automática entre os dois arquivos de áudio e vídeo (STEINBERG, 2010).

Softwares de produção de áudio são equipados como uma grande quantidade de efeitos para tratamento e pós-produção sonora, muitas vezes essas ferramentas são versões virtuais de equipamentos como: equalizadores; processadores; compressores; *gates*; entre outros. Estes softwares trabalham de forma não destrutiva, ou seja, todos os efeitos aplicados a um determinado áudio ou grupo de áudio, não afeta diretamente o arquivo raiz, pelo fato de que o processamento dos mesmos ocorrem em tempo real e, apenas no momento de masterização, ocorre o processamento final, gerando um arquivo com todos os efeitos processados e canais mixados. Essa etapa é conhecida como *downmix* (STEINBERG, 2010).

A inserção de *timecode* externo acontece por meio de uma porta serial rs-232 do computador da ilha, e a maioria dos softwares profissionais de produção de áudio são compatíveis com o padrão SMTPE *timecode* (STEINBERG, 2010). Em alguns casos é possível a inserção de *timecode* externo por meio da placa de captura, via cabo coaxial 75 Ω .

A placa de captura de áudio é uma interface PCI *express* que possibilita a captura e digitalização do áudio. As interfaces de entrada e saída são as mesmas

que as encontradas em um *mixer* de áudio, variando a quantidade de entradas e saídas de acordo com o modelo da placa. É necessário garantir a compatibilidade da placa de captura com o software de produção pois, a integração e operação entre as duas partes deve ser completa (M-AUDIO, 2007).

As conexões da ilha de áudio na infraestrutura tecnológica do estúdio *switcher* se configuram da seguinte forma (Figura 48): As saídas auxiliares dos canais do *mixer* de áudio que têm em sua entrada microfones provenientes do estúdio, são conectadas às entradas da placa de captura e a saída *master* da placa de captura devem ser conectadas a um ou mais canais do *mixer* possibilitando o monitoramento do material que está sendo gravação, já gravados e em processo de pós produção.

3.3.1.11 GERADOR DE CARACTERES

O equipamento de geração de caracteres (CG), é um equipamento e/ou software que produz em tempo real imagens estáticas ou animadas sobrepostas ao um *stream* de vídeo, por exemplo, uma inserção animada de legendas apresentando as pessoas que participam de um determinado programa. Este equipamento é muito utilizado em transmissões ao vivo por fazerem a geração de caracteres em tempo real sem a necessidade de passar por processo de edição ou pos-produção. Uma das saídas SDI da mesa de corte é conectada a entrada do GC junto com o sinal de sincronismo proveniente do gerador de *timecode*, a saída SDI do GC é conectada ao equipamento de armazenamento (CASPARC, 2010).

3.3.1.12 EQUIPAMENTO DE ARMAZENAMENTO

Atualmente existem diferentes sistemas de armazenamento digital, alguns utilizam apenas mídias digitais e seu arquivamento é feito por meio de servidores *storages* (APPLE, 2010). Outros utilizam a gravação de fitas digitais por meio de VTRs HDV/DV (SONY, 2009c). Independente do sistema utilizado, o objetivo dele no estúdio é armazenar o áudio proveniente da saída *master* da mesa de áudio junto

com o sinal gerado pela mesa de corte, que antes passa por uma geração de caracteres, caso seja necessário a inserção de algum componente gráfico no vídeo. Uma das saídas (SDI) auxiliares deste equipamento é conectada à estrutura da *master*, esta conexão é utilizada em transmissões ao vivo diretamente do estúdio. São conectados monitores de áudio e vídeo às saídas auxiliares do sistema de armazenamento para monitoração do sinal que está sendo gravado.

3.3.1.13 SERVIDOR DE TELEPROMPTER

O *teleprompter* é um dispositivo acoplado na câmera que possibilita ao interlocutor visualizar um texto eletrônico de sua fala ou roteiro guia. O *teleprompter* é basicamente um monitor acoplado na parte inferior da lente da câmera que reflete os caracteres em um espelho especial com uma inclinação de 45° em relação a lente, como mostra a Figura 54.

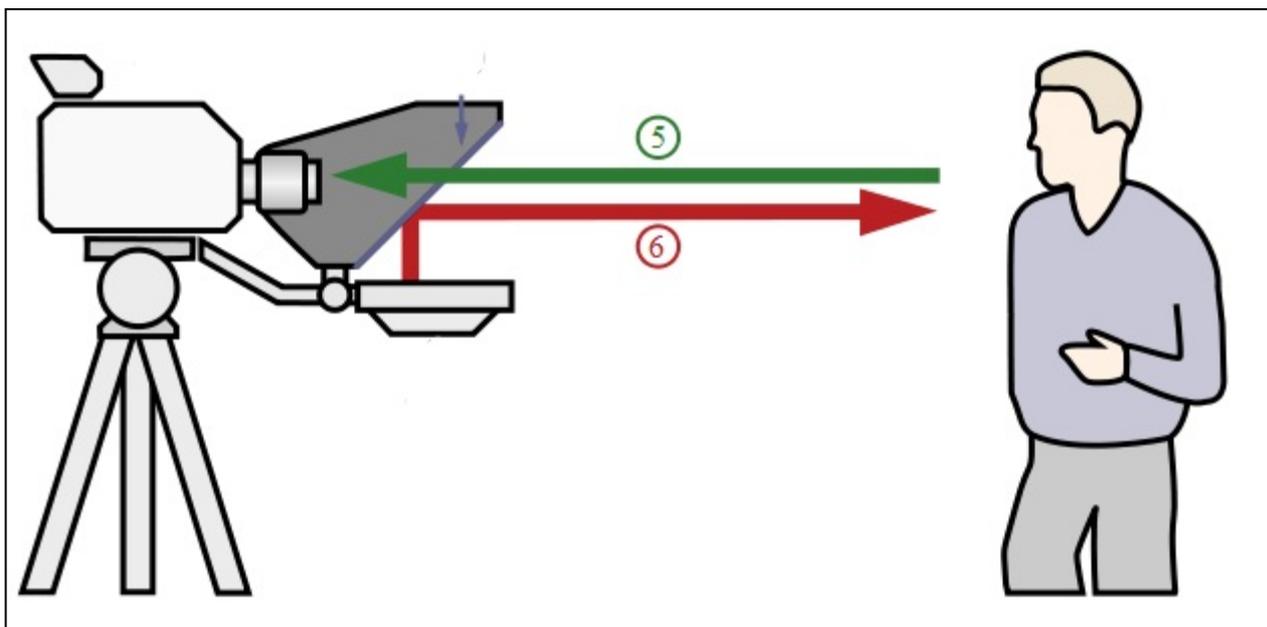


Figura 54 - Teleprompter Ilustração
Fonte: GRM (2010).

A seta vermelha indica a reflexão do texto causada pelo espelho, que é apresentado ao interlocutor, a seta verde indica a imagem sendo captada pela câmera sem ser afetada pelo texto refletido no espelho.

O gerenciamento do texto apresentado no monitor é feito por meio de um software no servidor *teleprompter*. Nesse servidor é possível configurar parâmetros como: velocidade de rolagem; tamanho de fonte; texto apresentado; cor e fundo apresentado no monitor.

3.3.2 ESTRUTURA FÍSICA - ESTÚDIO E SWITCHER

Devidos as características técnicas encontradas no estúdio e na *master*, faz-se necessário:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas e o funcionamento correto da blindagem eletromagnética dos cabeamento;
- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência de corrente alternada, muito comum quando cabos de dados são misturados com cabos de alimentação;
- Estabilização elétrica por meio de *Nobreaks* e geradores, nesta etapa é essencial garantir o funcionamento da estrutura em casos de falhas elétricas durante uma transmissão ao vivo.
- Isolamento acústico para não ocorrer “vazamentos” e espúrios sonoros provenientes dos demais setores da televisão e comprometer a qualidade do áudio captado.

3.3.2.1 PARQUE DE ILUMINAÇÃO

O parque de iluminação é a estrutura física de um estúdio de gravação composta por uma grande variedade de equipamentos de iluminação, tais como: Refletores; *Spots*; LEDs; *dimmers*; HMIs (*High Metal Illumination*). Estes

equipamentos são basicamente compostos por potenciômetros e lâmpadas de alta potência, alcançando facilmente valores superiores a 1500 W. Os diretor de fotografia e técnicos de iluminação são os responsáveis por ajustar e calibrar as luzes necessárias para cada situação de gravação (REHME, 2010).

3.3.2.2 VALOR MÉDIO DE CONSUMO - ESTÚDIO E SWITCHER

O cálculo do valor médio de consumo do estúdio e da *switcher* é mais complexo pois, envolve as potências consumidas pelo parque de iluminação do estúdio que, como já dito anteriormente, se utiliza de luzes que alcançam valores superiores a 1500 W. A quantidade de luz necessária para gravação de um programa, esta diretamente relacionada com o tamanho físico do estúdio e com as intenções e objetivos estipulados pelo diretor de fotografia e direção de cena do programa propriamente dito.

O valor médio de consumo do estúdio e da *switcher*, desconsiderando o parque de iluminação, é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 20 - Valor médio de consumo – ESTÚDIO/SWITCHER

EQUIPAMENTO	MODELO DE REFERÊNCIA	CONSUMO
CAMERAS	SONY XDCAM EX3	13.5 W
CCU	SONY NIPRO/1	13 W
PCM	TV One LM-503HD Triple 5" HDTV Color Monitor	12W
MESA DE CORTE	SONY DFS900M	400 W
MONITOR DE VÍDEO	Sony PVML1700	110 W
GERADOR DE TIMECODE	Denecke GR-1 Master Clock Time Code Generator	60 W
VTR	SONY HVR 1500	60 W
MONITOR DE ÁUDIO (PAR)	Samson MediaOne 3a 30W 3" Biampified Active Studio Monitors (Pair)	30 W (par)
MESA DE ÁUDIO	mackie 2404-vlz3	65 W
GC COMPIX HD	Fonte 1U Seventeam - ST-250UAG	250 W
1X ILHA DE APOIO	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	460 W
1X ILHA DE ÁUDIO	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	460 W
1X SERVIDOR TP	Fonte 1U Seventeam - ST-250UAG	250 W
	SUBTOTAL	2183.5 W

Fonte: Aatoria Própria.

3.4 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ILHA DE EDIÇÃO

O processo de edição é momento de uma produção cinematográfica ou televisiva onde o material gravado passa por uma seleção, segmentação e matrizagem. No caso de um programa de televisão, a edição também tem o objetivo de enquadrar o material em uma estrutura de programa específica, com vinhetas, sonorizações, blocos, tempo de duração e outras características que o definem (SEED, 2006).

O método de edição utilizado atualmente é conhecido como edição não linear (NLE - *Non-linear Editing*), é chamado assim porque é possível acessar qualquer *frame* ou momento do vídeo sem necessariamente correr por *frames* adjacentes, o que antes era necessário pois, nos métodos de edição linear, a edição era feita diretamente em fitas magnéticas.

O processo de criação de vinhetas, identidade visual e direção de arte também pode ser realizado em uma ilha de edição pelo fato que as características exigidas de infraestrutura tecnológica e física são as mesmas que na edição de vídeo, variando apenas o tipo de operação e os softwares utilizados.

3.4.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA ILHA DE EDIÇÃO

A Figura 55 apresenta o diagrama em blocos de uma ilha de edição não linear.

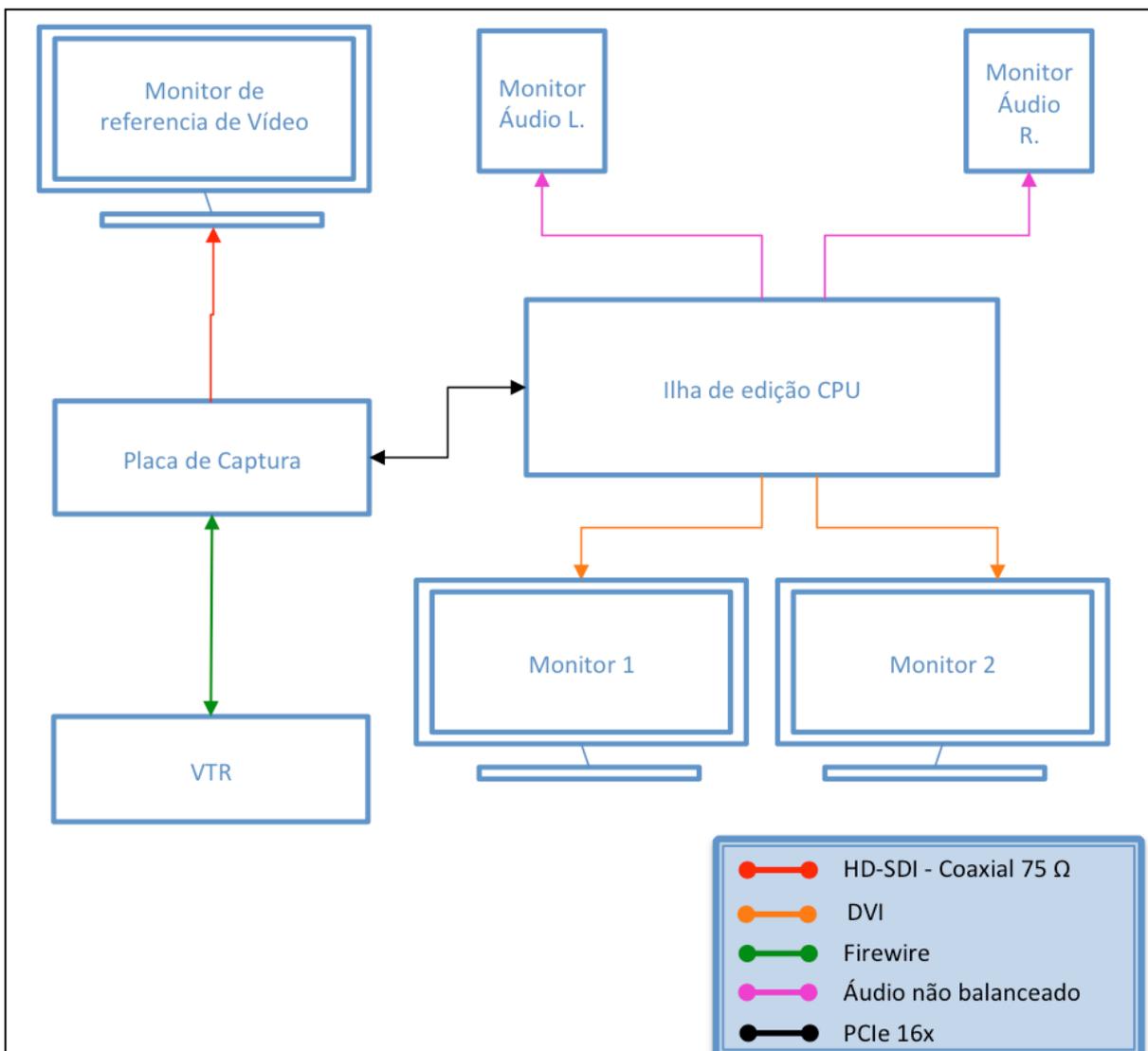


Figura 55 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Ilha de Edição
Fonte: Autoria Própria.

3.4.1.1 ILHA DE EDIÇÃO - CPU

A CPU da Ilha de edição é um computador equipado com os hardwares e softwares adequados para essa função. A configuração mínima de hardware e de sistema operacional é definida de acordo com os softwares empregados, segue a configuração mínima estipulada pela *Adobe*, empresa fabricante de softwares de produção (ADOBE, 2011):

- Sistema operacional de 64 bits;

- 2 núcleos de processamento de no mínimo 2,6 GHz de *clock*;
- 2 GB de memória RAM;
- 16 GB de espaço em Disco para a instalação;
- Placa de vídeo com recursos *OpenGL2.0*;
- Unidade de DVD-ROM compatível com DVDs de camada dupla.

O desempenho dos aplicativos está diretamente relacionado com desempenho de hardware do computador, sendo assim, é recomendado trabalhar com sistemas superiores aos requisitos mínimos estipulados.

Na ilha de edição apresentada na Figura 55 utiliza-se uma placa de captura para a visualização (em monitores de referência de áudio e vídeo) do *playback* em tempo real do material em processo de edição. A maioria dos softwares e placas de captura comerciais são compatíveis para essa função (MATROX, 2010).

São utilizados dois monitores com conexão DVI para melhor visualização da interface dos programas de produção. A interface dos programas podem ser configuradas de acordo com o interesse e a função exercida pelo editor ou operador.

3.4.1.2 MONITORES DE REFERÊNCIA DE ÁUDIO E VÍDEO

Os monitores de referência de áudio e vídeo descritos nos itens 0 MONITOR DE REFÊRENCIA DE ÁUDIO de e 0 MONITOR DE REFÊRENCIA DE VÍDEO , tem a função de proporcionar a melhor resposta possível dos sinais audiovisuais. Desta forma os programas editados podem ser finalizados e matrizados dentro dos padrões de qualidade estipulados pela televisão e padrões técnicos descritos no item 0 deste trabalho.

3.4.1.3 EQUIPAMENTO DE IMPORTAÇÃO E MATRIZAGEM

O equipamento de importação e matrizagem é a interface compatível com a mídia criada pela câmera e, tem a função de possibilitar a importação das mídias gravadas para a ilha de edição. Caso as câmeras trabalhem com fitas magnéticas, este equipamento deve ser um VTR compatível com o tipo de fita utilizada, caso as câmeras trabalhem com cartões de memória, este equipamento deve ser um interface deste cartão para o computador, como por exemplo, câmeras do modelo Sony XDCAM EX3-PW, que utilizam cartões *expresscard 34* como mídia (SONY, 2009b), o equipamento a ser utilizado na ilha de edição para importação deve ser o Sony SBAC-US10 SxS, este equipamento converte uma entrada *expresscard 34* em USB 2.0 (SONY, 2009d).

Em sistemas que usam como mídia fitas magnéticas para matrizagem, a geração de matriz é realizada pelo VTR da ilha, por meio do processo de exportação no software de edição. Em sistemas em que o armazenamento das matrizes é feito por meio de um arquivo digital em servidores *storages*, o processo de exportação gera um arquivo matriz que é encaminhado automaticamente ou manualmente ao *storage* de arquivamento (APPLE, 2010b) .

3.4.2 ESTRUTURA FÍSICA - ILHA DE EDIÇÃO

Devidos as características técnicas encontradas em uma ilha de edição, faz-se necessário:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas e o funcionamento correto da blindagem eletromagnética dos cabeamento;

- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência de corrente alternada, muito comum quando cabos de dados são misturados com cabos de alimentação;
- Estabilização elétrica por meio de *Nobreaks* e geradores.
- Isolamento acústico para possibilitar um melhor monitoramento do áudio durante o processo de edição.

O valor médio de consumo de uma ilha de edição é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 21 - Valor médio de consumo – ILHA DE EDIÇÃO

EQUIPAMENTO	MODELO DE REFERÊNCIA	CONSUMO
Monitor de Video REF	Sony PVML1700	110W
Monitor de Video	Samsung 22"	80W
Monitor de Video	Samsung 22"	80W
Monitor de Audio	Samson MediaOne 3a 30W 3" Biamplified Active Studio Monitors (Pair)	30W
ILHA DE DISTRIBUICAO	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	460W
	SUBTOTAL	760W

Fonte: Autoria Própria.

3.5 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA - ARQUIVO DE IMAGENS

O arquivo de imagens de uma televisão é o setor responsável pelo controle de qualidade técnica, armazenamento, catalogação, conversão e geração de mídias produzidas pela TV ou de produções terceiras (SEED, 2006).

Os materiais produzidos, sejam em fitas magnéticas ou arquivo de dados, passam pelo processo de catalogação antes de serem enviadas para outros setores, como por exemplo, para a edição de um programa. Dessa forma, mantêm-se um controle das mídias produzidas, em que locais se encontram e em que estágio do processo de produção estão.

Como já dito anteriormente, o arquivo de imagens também tem a função de controlar a qualidade técnica dos programas televisivos matizados pelas ilhas de edição, avaliando se estão de acordo com os padrões técnicos de transmissão. Caso não estejam, os materiais são encaminhados aos núcleos de produção para adequação e rematrização do programa.

3.5.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA - ARQUIVO DE IMAGENS

A Figura 48 apresenta um diagrama em blocos de um arquivo de imagens equipado com *storage* de arquivo de vídeo.

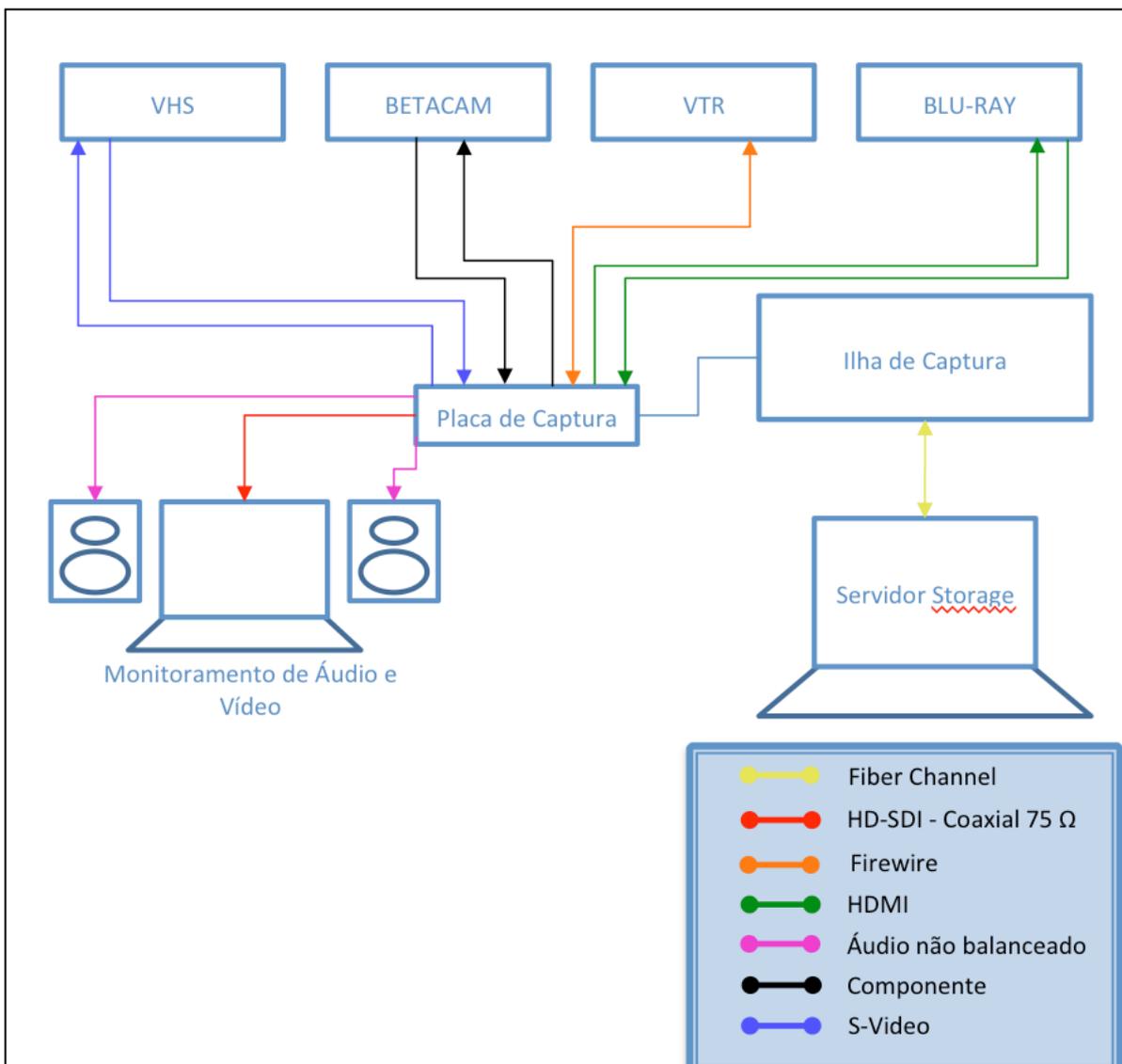


Figura 56 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Arquivo de Imagens
 Fonte: Autoria própria.

3.5.1.1 ILHA DE CAPTURA

A ilha de captura é um computador equipado com um *media converter* que faz conexão com os equipamentos de conversão e um software que possibilite capturar, exportar e executar arquivos provenientes do servidor *storage*, dos equipamentos de conversão ou do disco de armazenamento da própria ilha. Este equipamento tem como objetivo a comunicação com o servidor *storage*, conversão de mídias e

comunicação entre os equipamentos de conversão e os monitores de referência de áudio e vídeo.

3.5.1.2 SERVIDOR STORAGE

O servidor *storage* é um equipamento com alta capacidade de armazenamento e confiabilidade utilizado para o arquivamento das mídias brutas e matrizes geradas pela televisão.

Existem *sites* comerciais para esse modo de arquivamento, que consistem em uma grande estrutura de tecnologia da informação. Estes *sites*, que em sua maioria funcionam como uma estrutura de rede SAN (*Storage Area Network*), possibilitam a centralização das mídias de todos os setores de uma televisão, desde produções em estúdio, às ilhas de edição (APPLE, 2010). Nessa estrutura de comunicação utiliza-se softwares conhecidos como MAMs (*Media Assets Managements*), estes são utilizados para o gerenciamento das mídias produzidas e localizadas nos servidores *storage*, isso se dá por meio de ferramentas de catalogação, busca e acesso remoto (APPLE, 2010b).

3.5.1.3 EQUIPAMENTOS PERIFÉRICOS DE CONVERSÃO

Os equipamentos de conversão são basicamente aqueles que permitem a leitura e gravação de mídias legadas ou mídias óticas. Estes equipamentos são ligados ao *media converter* da ilha de captura por meio de diferentes tipos de conexão. A estrutura tecnológica do arquivo de imagens permite a visualização dessas mídias nos monitores de referencia, ao serem executas diretamente em seus periféricos. Os equipamentos periféricos de conversão são formados basicamente por: VTRs; *Betacams*; VHS e leitores óticos.

3.5.2 ESTRUTURA FÍSICA - ARQUIVO DE IMAGENS

Devidos as características técnicas encontradas em um arquivo de imagens, faz-se necessário:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas e o funcionamento correto da blindagem eletromagnética dos cabeamento;
- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência de corrente alternada, muito comum quando cabos de dados são misturados com cabos de alimentação;
- Estabilização elétrica por meio de *Nobreaks* e geradores.
- Isolamento acústico para possibilitar um melhor monitoramento.

O valor médio de consumo de uma arquivo de imagens é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 22 - Valor médio de consumo – ARQUIVO DE IMAGENS

EQUIPAMENTO	MODELO DE REFERÊNCIA	CONSUMO
BETACAM	Sony DVW-M2000	200W
DVCAM/HDV	Sony HVR-1500	60W
Blu-Ray/DVD	Samsung BD-C6500 Blu-ray Disc Player	20W
S-VHS	Panasonic Ag-1980 K7	30W
Monitor de Audio	Samson MediaOne 3a 30W 3" Biampified Active Studio Monitors (Pair)	30W
Monitor de Video	Sony PVML1700	110W
SERVIDOR	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel	460 W
STORAGE	Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	
ILHA DE	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel	460 W
DISTRIBUICAO	Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	
	SUBTOLTAL	1370 W

Fonte: Aatoria Própria.

3.6 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO

O estúdio de áudio em uma televisão tem por objetivo possibilitar a gravação de áudios relacionados ou não com um programa, sem ocupar a estrutura dos estúdios principais, também deve possibilitar uma maior gama de captação, como por exemplo, a captação de diversos instrumentos. Devido a suas características acústicas e dos equipamentos utilizados, o estúdio tem a função de estrutura para o processo de finalização dos áudios dos programas em processo de edição.

Basicamente um estúdio de áudio é dividido em duas partes, da mesma forma como acontece entre um estúdio de gravação e uma *switcher*. A sala onde acontece a gravação em si é chamada de sala de captação, também conhecida como “aquário”, e a sala onde acontece o gerenciamento da gravação e o processo de finalização é conhecida como técnica.

3.6.1 ESTRUTURA TECNOLÓGICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO

A Figura 57 apresenta um diagrama em blocos de um arquivo de imagens equipado com *storage* de arquivo de vídeo.

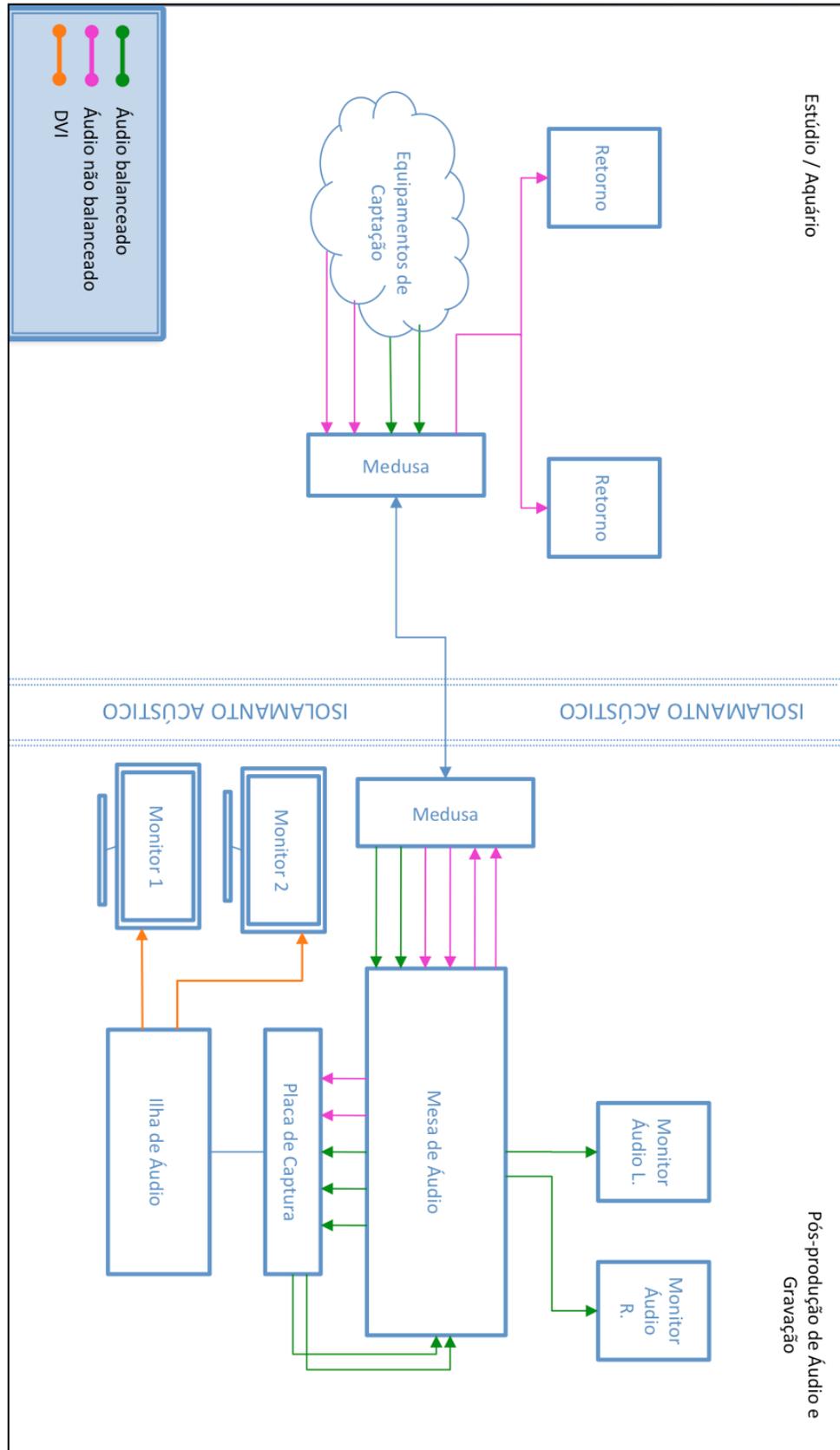


Figura 57 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Estúdio de Áudio
 Fonte: Autoria própria.

É importante que exista uma rede estável, se necessário com QoS, entre o estúdio de áudio e as ilhas de edição pois, o tráfego de arquivos entre as mesmas ocorre de forma constante. Isso se deve pela transferência de arquivos de áudio e de vídeo que ocorre neste momento para a finalização da parte sonora dos programas da televisão.

A estrutura tecnológica de um estúdio de áudio é muito semelhante a parte de captação sonora apresentada na estrutura tecnológica da *switcher*. Com o aumento da capacidade de hardware e processamentos dos computadores, as ferramentas e equipamentos como processadores de efeito, equalizadores e compressores; que antes eram muito utilizadas nesses estúdios, foram substituídas por softwares que possibilitam os mesmos recursos com processamento em tempo real. Esse fato possibilitou a redução de custos para a implantação de um estúdio de áudio e a redução do espaço físico necessário para o mesmo (MELLO, 2008).

3.6.1.1 MONITORAÇÃO DE ÁUDIO

A monitoração de áudio em um estúdio com essas funções, deve ser o mais fiel possível pois, como já dito anteriormente, é a etapa aonde o processo de finalização de áudio ocorre e é colocado dentro dos padrões de transmissão e de qualidade estipulados pela televisão. Os monitores de áudio utilizados tem a mesma característica que os descritos no tópico 0 deste trabalho.

3.6.1.2 RETORNO

O equipamento de retorno é chamado assim porque é utilizado como meio de comunicação entre a técnica e a sala de captação devido ao isolamento acústico encontrado entre as duas salas. Para essa função são utilizadas caixas acústicas que não precisam necessariamente ter a mesma qualidade de resposta que um monitor de áudio e podem se utilizar de vias não balanceadas para a sua conexão.

3.6.1.3 ILHA DE ÁUDIO – ESTÚDIO DE ÁUDIO

A ilha de áudio utilizada nesta etapa tem as mesmas características de softwares e hardwares que a descrita no item 0 deste trabalho. Ela é utilizada para a gravação dos áudio e para a finalização dos mesmos. Os softwares que compõem esses equipamentos muitas vezes são modulares, ou seja, é possível adquirir módulos específicos para diferentes funções, como por exemplo, no caso da ilha utilizada na *switcher*, na maioria dos casos se faz necessário apenas a interface de gravação e efeitos básicos de compressão e equalização por não ocorrer nenhum tipo de finalização nessa etapa, nesse caso é possível adquirir apenas os módulos de captação do *software*. Já no caso do estúdio de áudio, aonde ocorrem as finalizações, é necessário que o software seja equipado com uma maior gama de efeitos e *presets* para disponibilizar recursos durante o processo de finalização. Existem módulos de composição de musica que também podem ser utilizados nessa etapa do processo (STEINBERG, 2010).

3.6.1.4 EQUIPAMENTOS DE CAPTAÇÃO

Os equipamentos de captação utilizados nessa etapa são semelhantes aos descritos no item 3.3.1.8 deste trabalho, porém com uma maior variedade de microfones para possibilitar a captação de diferentes sonoridades e instrumentos musicais.

Os microfones, em sua maioria, são equipamentos portáteis e podem ser utilizados nos demais estúdios da televisão, como já apresentado em tópicos anteriores, as estruturas descritas dão o suporte e as conexões necessárias para a utilização dos mesmos.

3.6.2 ESTRUTURA FÍSICA – ESTÚDIO DE ÁUDIO

Devidos as características técnicas encontradas em uma estúdio de áudio, faz-se necessário:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas e o funcionamento correto da blindagem eletromagnética dos cabeamento;
- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência de corrente alternada, muito comum quando cabos de dados são misturados com cabos de alimentação;
- Estabilização elétrica por meio de *Nobreaks* e geradores.

O valor médio de consumo de uma estúdio de áudio é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 23 - Valor médio de consumo – ESTÚDIO DE ÁUDIO

EQUIPAMENTO	MODELO DE REFERÊNCIA	CONSUMO
MESA DE ÁUDIO	Mackie 2404-vlz3	65 W
MONITOR DE ÁUDIO (PAR)	Mackie HR-824 MK2 ATIVO (UNITÁRIO)	250 W
AUDIO FEEDBACK	RESOLV 50-A - SAMSON	200 W
1X ILHA DE ÁUDIO	Fonte Zippy 2U Single ATX 460w certificada p/ Intel Motherboards (24 + 8pinos) - P2G-6460P	460 W
	SUBTOTAL	975 W

Fonte: Autoria Própria.

3.6.2.1 ISOLAMENTO ACÚSTICO

O isolamento acústico em um estúdio de áudio merece maior atenção porque podem ocorrer gravações de trilhas sonoras ou outros tipo de gravações que produzam uma intensidade sonora elevada. Nesses casos, o vazamento pode

prejudicar gravações que estejam ocorrendo em outros estúdios pertencentes à estrutura. Por meio dessa blindagem acústica, evita-se automaticamente “vazamentos” e espúrios sonoros provenientes dos demais setores da televisão que possam comprometer a qualidade do áudio captado na sala de captação.

3.7 ESTRUTURA TECNOLÓGICA E FÍSICA – SALA DE PRODUÇÃO

A sala de produção é local onde a criação e a pré-produção dos programas de uma televisão acontece. Pode ser dividida em um ou mais núcleos de produção, cada núcleo de produção é formado por diretores, roteiristas e produtores responsáveis por um determinado programa ou grupo de programas. A estrutura tecnológica da Sala de Produção não exige equipamentos específicos de um emissora de televisão. Basicamente é formada por computadores convencionais conectados a rede de dados da televisão, e assim, dar acesso aos profissionais dessa área aos materiais, acervos e demais informações relacionadas à produção dos programas pois, como descrito no tópico 3.5.1.2, existem *sites* que possibilitem o acesso remoto ao acervo da televisão. A Figura 58 apresenta de forma simplificada as conexões entre um núcleo de produção e os demais setores da televisão.

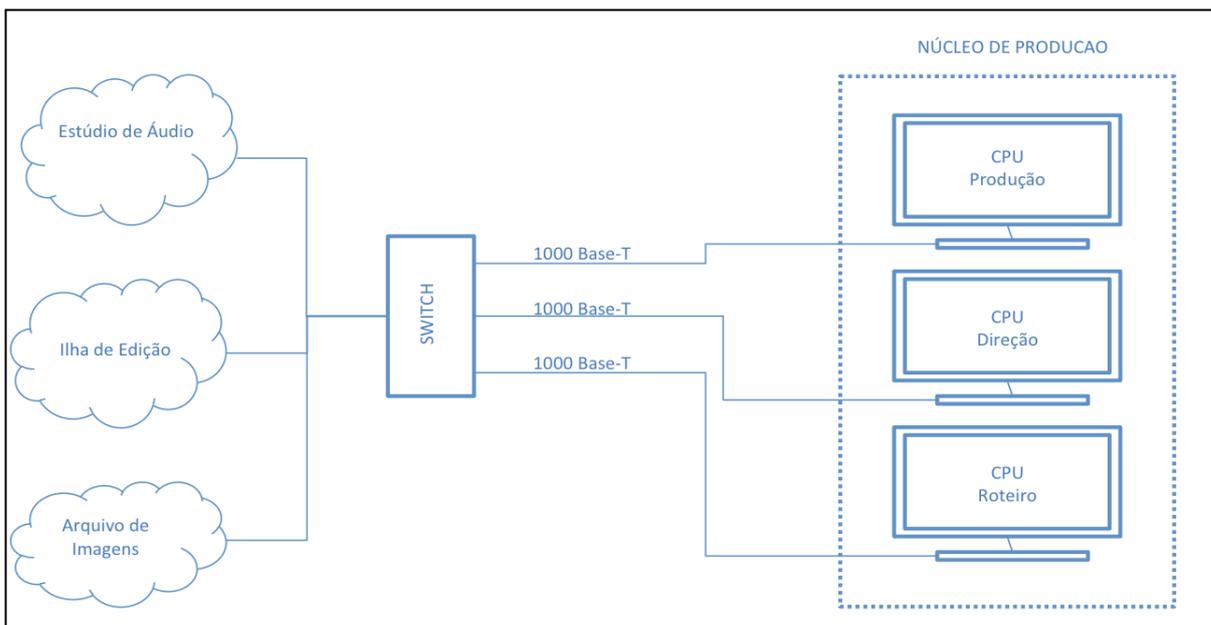


Figura 58 - Diagrama em Blocos Infraestrutura Tecnológica Sala de Produção
Fonte: Autoria própria.

A estrutura física da sala de produção exige basicamente os seguintes itens:

- Que o ambiente seja climatizado, para um melhor funcionamento dos equipamentos e aumento da vida útil e maior conforto dos profissionais que trabalham no setor;
- Com aterramento adequado para evitar descargas elétricas;
- Cabeamento estruturado, para evitar problemas como interferência e não prejudicar o desempenho da rede de dados
- Estabilização elétrica feita por *Nobreaks* e geradores.

O valor médio de consumo da sala de produção é irrelevante em relação a infraestrutura de uma televisão como um todo e esta diretamente relacionada com a quantidade de núcleos de produção existentes, nesse caso, é possível considerar uma rede elétrica convencional como apropriada para a estrutura.

4 GESTÃO DE PESSOAS EM UMA EMISSORA DE TELEVISÃO

Na implantação de uma emissora de televisão, particularmente uma televisão educativa universitária, faz-se necessário a estruturação de serviços técnicos especializados de produção audiovisual e televisual, para desenvolvimento, produção e distribuição de conteúdos, por meio de uma programação que atenda a finalidade proposta pela emissora.

A estruturação da equipe pode ser abordada inicialmente a partir dos princípios gerais da administração de recursos humanos. Chiavenato (1999, P. 8) ao produzir o conceito de Administração de Recursos Humanos apresenta a seguinte definição:

Administração de Recursos Humanos (ARH) é o conjunto de políticas e práticas necessárias para conduzir os aspectos da posição gerencial relacionados com as pessoas ou recursos humanos, incluindo recrutamento, seleção, treinamento, recompensas e avaliação de desempenho. (CHIAVENATO, 2004)

No projeto de uma emissora educativa estarão envolvidos diretamente os professores, com experiência em produção de TV, profissionais e técnicos da área da comunicação e alunos estagiários, conforme contrato de estágio vigente na instituição.

Partindo da referência de funcionamento da TV Paulo Freire, que se caracteriza como uma televisão educativa pública, a contratação dos profissionais e técnicos da área de comunicação pode se dar por meio de edital de concurso público, considerando a experiência profissional na área de produção audiovisual e conhecimento técnico. Com relação a progressão da carreira, valorização profissional e avaliação de desempenho, estas devem seguir regras próprias do órgão ou instituição ao qual os profissionais estão vinculados.

A partir de uma proposta inicial de funcionamento e considerando os equipamentos adquiridos e a equipe técnica necessária para operá-los, estima-se a formação de equipes para os núcleos de produção, estúdio de vídeo e áudio,

gravações externas, ilhas de edição e suporte técnico. Apresenta-se abaixo um organograma que têm como referência a estruturação da equipe da TV Paulo Freire:

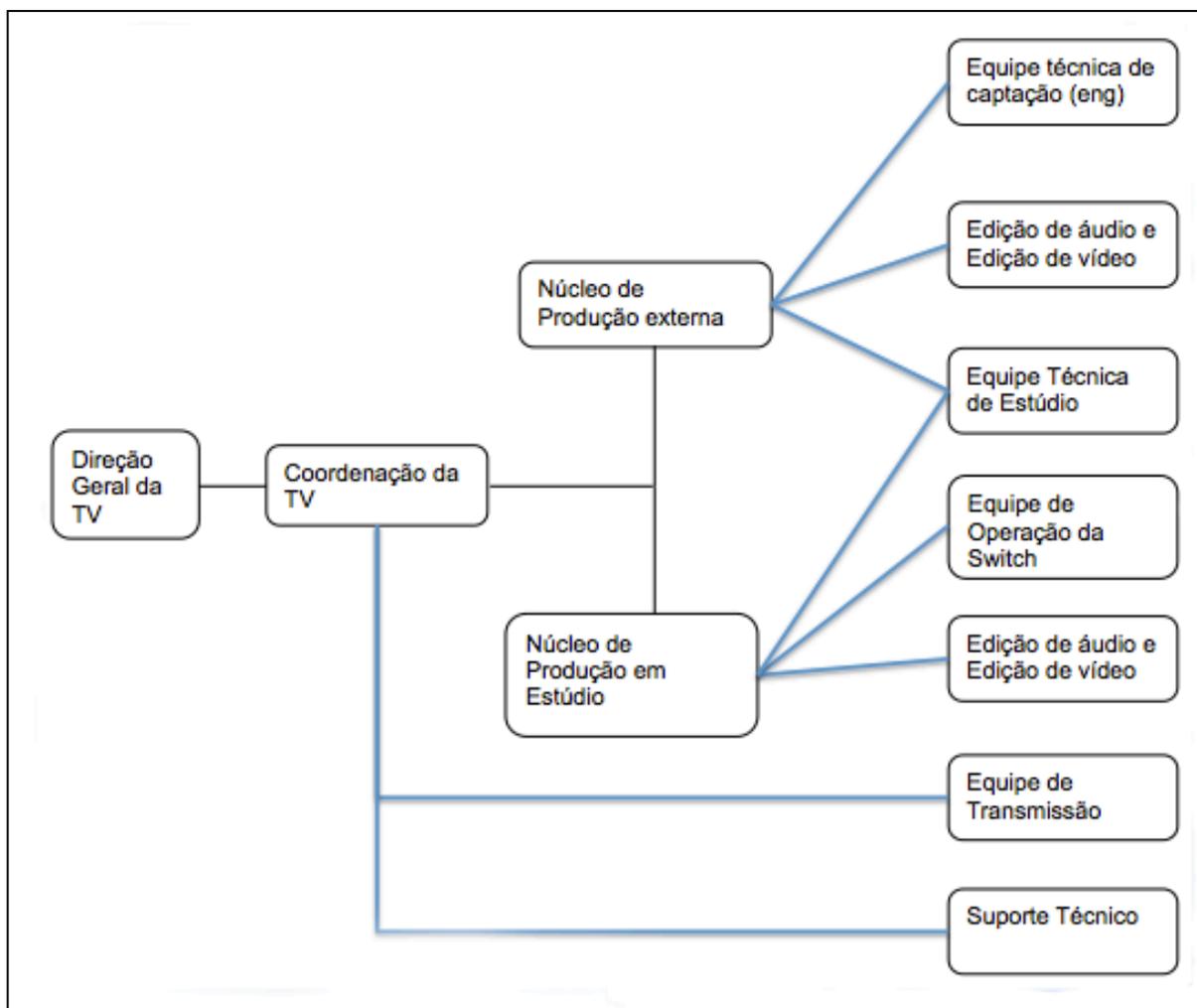


Figura 59 - Fluxograma de Estruturação de Equipe
Fonte: Autoria Própria.

4.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS PRESTADOS PELO QUADRO DE FUNCIONÁRIOS

A TV Paulo Freire, por meio do caderno de orientações para prestação de serviços técnicos de produção de programas televisivos/audiovisuais descreveu as funções dos profissionais responsáveis pelo funcionamento administrativo/técnico de uma emissora de TV. Com base nesse documento e em pesquisa na web em sites

relacionados ao assunto apresentaremos algumas funções de uma equipe técnica profissional de televisão e suas respectivas atribuições.

4.1.1 DIREÇÃO DE NÚCLEO

O Diretor de Núcleo atua do dentro da sala *switcher*, na sala de produção, nas filmagens externas e nas ilhas de edição. Compreende o serviço técnico de:

- Criação da obra audiovisual/televisiva, incluindo a supervisão e a direção de sua execução, utilizando recursos humanos, técnicos e artísticos;
- Direção artística e técnica da equipe e elenco;
- Análise e interpretação do roteiro do audiovisual/programa televisivo, adequando-o à realização televisiva sob o ponto de vista técnico e artístico;
- Escolha da equipe técnica e do elenco;
- Supervisão da preparação da produção;
- Escolha de locações, cenários, figurinos, cenografias e equipamentos;
- Direção ou supervisão de montagem, dublagem, confecção da trilha musical e sonora, assim como de todo o processamento do audiovisual/ programa televisivo até a cópia final;
- Acompanhamento da confecção de vinhetas promocionais e de divulgação dos programas.

A carga horária deste profissional é de 8 horas ou 6 horas diárias.

4.1.2 DIREÇÃO DE CENA

O Diretor de Cena atua nas mesmas áreas que o diretor de núcleo sendo em alguns casos o mesmo profissional. Compreende o serviço técnico de:

- Seleção de imagens e efeitos que devem ser transmitidos e/ou gravados
- Orientação dos cinegrafistas quanto ao seu posicionamento e ângulo de tomadas.
- Coordenação dos trabalhos de som, imagens, gravações, telecine, efeitos, entre outros;
- Supervisão e direção de toda a equipe operacional durante os trabalhos.

A carga horária deste profissional é de 8 horas ou 6 horas diárias.

4.1.3 ROTEIRISTA

Responsável pela roteirização de programas televisivos que compreende o serviço técnico de criação, a partir de uma ideia, texto ou obra literária, sob a forma de argumento ou roteiro televisivo, de uma narrativa com sequências de ação, com ou sem diálogos, a partir da qual se realiza o audiovisual/programa televisivo. As atividades desenvolvidas por esse profissional fixam apenas na sala de produção.

A carga horária deste profissional é de 6 horas diárias ou obedece ao previsto para a categoria de jornalista quando este assumir a função (5 horas diárias).

4.1.4 PRODUTOR

Atua na pré-produção para viabilizar a captação de imagens em externas e no estúdio. São atribuídas as seguintes funções para o profissional de produção:

- alocar e agendar os contatos (apresentadores, professores, alunos, especialistas, atores e outros);
- buscar as locações e cenários;
- organizar o set de gravação;
- viabilizar as condições físicas para os envolvidos nas gravações (água, lanche, descanso, entre outros);
- providenciar figurinos.

A carga horária deste profissional é de 8 horas diárias.

4.1.5 CINEGRAFISTA

A captação de imagens em estúdio e em externas é o serviço técnico do cinegrafista. Este profissional atua dentro dos estúdios de gravação ou em ambientes externos. Dentre suas funções destacam-se:

- Captação de imagens em movimento por meio de câmeras em estúdio ou externa.
- Interpretação visual do roteiro
- Execução de conceito fotográfico e organização de produção de imagens, dialogando, constantemente, com toda a equipe de trabalho envolvida.
- Operação de câmeras, inclusive as portáteis, semiportáteis, ou cinematográficas atuando no movimento, controle de foco e zoom, com enquadramentos de imagem, atendendo as sequências de gravação,

sob a orientação técnica do operador de áudio para a captação de imagem de programas ao vivo e gravados conforme orientações do Diretor de audiovisual/ programas televisivos, do Diretor de Fotografia ou do Diretor de TV;

- Filmagem de assuntos distribuídos pela Produção e por sua planificação;
- Filmagem tanto quanto a geração de som e imagens por meio de equipamentos eletrônicos portáteis de TV;
- Orientação do entrevistador e do iluminador no que se refere aos aspectos técnicos do
- seu trabalho.

A carga horária do cinegrafista é de 6 horas diárias.

4.1.6 TÉCNICO DE ÁUDIO

- Responsável pela captação de sons em estúdio e externas, edição, mixagem e masterização de áudio o técnico de áudio. Assim como o cinegrafista esse profissional trabalha em regime de oito horas diárias podendo atuar dentro dos estúdios de gravação ou em ambientes externos. Deve desempenhar as seguintes funções:
- Operação da mesa de áudio durante gravações, com monitoramento da qualidade de áudio do material gravado;
- Reunião, em uma única pista, de todas as pistas sonoras de um audiovisual/programa televisivo, após submetê-las a vários processos de equalização sonora.
- Interpretação e registro durante as filmagens, dos sons requeridos pelo Diretor de audiovisuais, filmes ou programas televisivos, com indicação do material adequado ao seu trabalho e à equipe que o assiste;

- Exame e aprovação, do ponto de vista sonoro, das locações internas e externas, cenários e figurinos, verificando a microfonação, acompanhando o acabamento do audiovisual/ programa televisivo e a transcrição do material gravado para o digital;
- Gravação de vozes, ruídos e músicas, em estúdio de som;
- Operação de mesa de gravação;
- Execução de equalizações sonoras.
- Realização de testes de ajuste do equipamento e da qualidade de áudio final dos audiovisuais/ programas televisivos.
- Operação de equipamentos de áudio em programas ao vivo e gravados;
- Sonorização dos programas conforme a temática;
- Abertura e regulagem dos níveis dos canais de microfones, VTs e outras fontes sonoras,
- Orientação e instalação de microfones em programas ao vivo e gravados,
- Alinhamento de níveis e balanço de áudio,
- Localização de trilhas sonoras e efeitos sonoros adequados aos roteiros.
- Zelar pelo bom funcionamento dos equipamentos sob seus cuidados.

Sua carga horária é de 8 horas ou 6 horas por dia.

4.1.7 DIRETOR DE FOTOGRAFIA

Iluminação para gravação em estúdio e em externas é o serviço técnico do Diretor de Fotografia. João Alberto Curan, Diretor de Fotografia da Rede TV diz que “o diretor de fotografia é o principal responsável pela linguagem visual de um

produto televisivo [...]” (PROFISSIONAIS, 2011) Esse profissional exerce suas funções nos estúdios de gravação e em filmagens externas. Suas principais atribuições são:

- Interpretação visual dos roteiros de TV;
- Elaboração de plano de iluminação para cada programa ou série de programas
- Coordenação e operação de todo o sistema de iluminação de estúdio e externa;
- Determinação da intensidade da iluminação natural ou artificial necessária em produções externas ou em estúdio para gravar audiovisuais/ programas de TV

Sua carga horária é de 8 horas ou 6 horas por dia.

4.1.8 ILUMINADOR

Responde diretamente as determinações do Diretor de Fotografia, com cargas horárias e locais de trabalho idênticos. Esse profissional é responsável pelo:

Transporte, montagem, operação, limpeza e conservação dos equipamentos, materiais e instrumentos de iluminação de ambientes e cenários utilizados para gravação de audiovisuais/ programas de TV, em locações externas ou estúdios de gravação.

Sua carga horária é de 8 horas diárias.

4.1.9 EDITOR

Responsável pela edição e finalização do audiovisual. Trabalha nas ilhas de edição em períodos de 6 horas por dia. Compreende o serviço técnico de:

- Estruturação de narrativas e criação de efeitos especiais.
- Edição de programas gravados em vídeo
- Montagem e estruturação do audiovisual/programa de TV em sua forma definitiva, sob a orientação do Diretor, a partir do material de imagem e som capturados, usando seus recursos artísticos, técnicos e equipamentos específicos;
- Determinação, conforme orientação, do melhor ponto de edição, utilizando-se de diversas plataformas de edição não-linear
- Planejamento de mixagem e participação ativa na mesma
- Coordenação, classificação e sincronização do som e imagem do audiovisual;
- Sincronização das diversas pistas componentes da trilha sonora do audiovisual.
- Manejamento de máquinas operadoras durante a montagem final e edição.

Sua carga horária é de 6 horas por dia.

4.1.10 DIRETOR DE CORTE

O paulista Daniel dos Santos, renomado Diretor de Corte, resume suas experiências em produções musicais ao vivo. Segundo ele é necessário conhecer bem o repertório do artista com quem vai trabalhar, pois, "será preciso estar à frente dos músicos para selecionar os planos de câmeras e evidenciar seus destaques em cena", diz. (PROFISSIONAIS, 2011) Entende-se como Diretor de Corte o profissional que realiza as seguintes atividades:

- Seleciona as imagens e efeitos que devem ser transmitidos e/ou gravados;

- Orientação os operadores de câmeras quanto ao seu posicionamento e ângulo de tomadas;
- Coordenação os trabalhos de som, imagens, gravação, telecine, efeitos, entre outros;
- Supervisão de toda a equipe operacional durante os trabalhos.

Esse profissional trabalha em turnos de 8 horas na *switcher*.

4.1.11 ASSISTENTE DE CÂMERAS

De acordo com o livro *Professional Cameraman Handbook*, deve ser feita uma lista discriminada contendo todos os itens que fazem parte do equipamento. Um inventário básico para guiar o assistente de câmera deve cobrir os seguintes itens: estrela, tripé (ou tripés), cabeça do tripé, câmera, motor, cabos, chassis, objetivas, acessórios, negativo virgem, claquete, boletins de câmera, latas vazias de negativo, batoques, sacos pretos, plásticos, etiquetas, fitas adesivas e um kit básico de ferramentas. Quando as filmagens forem realizadas fora de um estúdio provido de câmera escura, deve-se acrescentar a esta lista um saco preto de carregamento de chassis (CARLSON, 1994). O Assistente de Câmera é responsável pela:

- Coleta, organização e checagem de todo o equipamento de câmera (câmera e acessórios);
- Este profissional trabalha em turnos e locais idênticos ao do cinegrafista.

4.1.12 TÉCNICO DE ELÉTRICA

Este profissional trabalha na sala de suporte técnico podendo ser requisitado em todos os setores da emissora. O serviço prestado pelo profissional de elétrica estende-se a:

- Montagem e instalação física dos equipamentos;
- Instalação e passagem do cabeamento;
- Manutenção preventiva e corretiva da rede elétrica.

Sua carga horária é de 8 horas por dia com possíveis aciones via plantão.

4.1.13 SUPORTE TÉCNICO

Este profissional trabalha na sala de suporte técnico podendo ser requisitado em todos os setores da emissora. Este profissional é responsável pelo:

- Instalação e manutenção do ambiente de computadores e impressoras;
- Instalação dos aplicativos (softwares) utilizados nos *desktops* e equipamentos de transmissão;
- Interface e acione da empresa fabricante para manutenção dos equipamentos da emissora;
- Auxilio no *upgrade* de *softwares*;
- Monitoramento e gerenciamento de performance dos equipamentos de rede e transmissão;
- Arquivamento de mídias de instalação e manutenção dos softwares.

Sua carga horária é de 8 horas por dia com possíveis aciones via plantão.

4.1.14 OPERADOR DE MASTER

Também conhecido como exibidor da programação, o profissional fica alocada na sala da Master com carga horária de 6 horas diárias. Compreende o serviço de:

- Programação das mídias finalizadas;

- Operação e gerenciamento da programação seja ela pré-gravada ou ao vivo;

Sua carga horária é de 8 horas diárias.

4.1.15 ARQUIVISTA

Retirado da revista *Archival Outlook*, Richard Pearce-Moses diz que “Arquivistas mantêm registros que possuem valor duradouro como memórias confiáveis do passado, e eles ajudam as pessoas a encontrar e entender as informações que precisam nesses registros.” Este profissional trabalha na sala de arquivos de imagens.

Compreende o serviço de arquivamento:

- Organização, preservação e reunião das mídias audiovisuais;
- Supervisão de acesso ao acervo da TV.

Sua carga horária é de 8 horas diárias.

5 ENSAIO FICTÍCIO DE CONFIGURAÇÃO DE 2 HEADENDS

Neste capítulo, serão configurados dois *headends* para melhor comparação de custos e recursos tecnológicos oferecidos, para isso, serão utilizados os equipamentos orçados nesse trabalho. O *headend* 01 é apresentado na tabela 24 e tem como característica fornecer a maior quantidade de recursos possíveis. Enquanto o *headend* 02, apresentado na tabela 25, tem como característica principal um menor custo de implantação. A tabela 26 apresenta a comparação técnica e orçamentária entre os dois *headends*.

Tabela 24 - Configuração HEADEND 01

Tipo	Marca	Modelo	Preço (USD)
Encoder	Telearity	BM9400-4	35.000,00
Mux	Tecsys	TS9600-RMX	28.000,00
Mod	Rohde & Schwarz	SCx8000 UHF	56.000,00
Transmissor			
Antena	Kathrein	52 97 5	80.000,00
Gerador de Clock	SCREEN SERVICE	SCS120D	7000,00
		Total	206.000,00

Fonte: Autoria própria.

Tabela 25 - Configuração HEADEND 02

Tipo	Marca	Modelo	Preço (USD)
Encoder e Mux	WiMobile	WM-OneTV	55.000,00
Mod	Tecsys	MDI300	12.000,00
Transmissor	STB	DTU 100 UHF	13.000,00
Antena	Kathrein	750 10272	36.000,00
Gerador de Clock	SCREEN SERVICE	SCS120D	7000,00
		Total	123.000,00

Fonte: Autoria própria.

Tabela 26 - Comparação tecnológica e orçamentária

	Recurso	HeadEnd 01	HeadEnd 02
Encoder	Saída LD	X	X
	Saída HD	X	X
	Saída SD	X	
	Multi-entrada	X	
	Multi-Canal	X	
Multiplex	Remux	X	X
	Geração de EPG	X	X
	Gerador CC	X	X
	Geração de Carrossel de dados	X	
Modulador	Geração de TMCC	X	
	QPSK	X	X
	16 QAM	X	X
Transmissor	64 QAM	X	X
	Excitador	X	X
	Filtro	X	X
Antena	Amplificador	X	X
	UHF	X	
	VHF		X
Custo Final Headend		206.000,00 USD	123.000,00 USD

Fonte: Autoria própria.

Durante a pesquisa e orçamentos se notou uma nacionalização de equipamentos pertencentes ao módulo tecnológico de *headend*. Também foram encontrados equipamentos conhecidos como *all-in-one*, que juntam diferentes equipamentos em um. Um exemplo de um *all-in-one* é apresentado no Anexo 3 deste trabalho. Essa solução tecnológica é mais barata quando comparadas as apresentadas acima, isso se dá por conta de sua característica de integração de vários equipamentos e por serem fabricados nacionalmente. A principal desvantagem dessa solução é que caso ocorra uma falha técnica em uma etapa específica, como por exemplo, na etapa de compressão, todo o equipamento deve ser substituído, independentemente se as demais funcionalidades do mesmo estejam operando normalmente.

6 CONCLUSÕES

O projeto teve como objetivo principal apresentar as linhas de criação de uma TV Digital. A melhor forma de desenvolver o projeto foi mostrando todas as estruturas tecnológicas e físicas pertencentes a um canal de televisão convencional. Essas estruturas foram definidas a partir de módulos reais e equipamentos reais disponíveis no mercado, evitando o máximo possível a utilização de equipamentos com tecnologias proprietárias para tornar cada módulo independente dos demais. Durante a pesquisa de campo com a RPCTV e a TV Paulo Freire, foram levantados dois valores bem diferentes para a implantação de um TV Digital. A TV Paulo Freire, teve um investimento inicial de aproximadamente R\$ 850.000,00 para a infraestrutura tecnológica e física, se utilizando de espaços já existentes na TV Educativa, já a RPCTV teve um investimento de mais de R\$ 3.000.000,00 apenas no sistema de transmissão.

O sistema de transmissão mostrado no projeto garante a transmissão dentro dos parâmetros e normas estipuladas pela ABNT para o padrão SBTVD-T pois, o mesmo se encarrega de converter e adequar os sinais de vídeo ao padrão brasileiro, e assim, torná-lo independente do sistema *broadcast* e da produção.

6.1 CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Por ter sido o último padrão desenvolvido, o SBTVD-T pode ser considerado o padrão de TV Digital mais moderno entre os existentes, pois possui características técnicas superiores aos demais, como por exemplo, a utilização do H.264 como codec de compressão, que possibilita maior eficiência de compressão em relação ao Mpeg-2, codec utilizado em todos os outros sistemas. A obrigatoriedade da transmissão simultânea em HD e LD foi um dos fatores que garantiram o acesso a todas as classes sociais, porque dessa forma, não exige da população uma troca de televisores SD convencionais por televisores HD para ter acesso aos recursos da TV Digital e apenas a aquisição de um *set-box* externo de conversão. A partir de 2010, os fabricantes de televisores no Brasil são obrigados incluir o receptor digital em TVs

acima de 32 polegadas. No início de 2010 foram criadas propostas com o objetivo de reduzir para TVs de 26 polegadas a inclusão desses dispositivos e em 2011 entraram em vigor. O desenvolvimento de um middleware nacional de código aberto também teve como objetivo flexibilizar a TV Digital e propiciar uma melhor adequação as realidades socioeconômicas do Brasil, além de reduzir a dependência tecnológica e importações de softwares e componentes, e assim, incentivar a produção de tecnologia e a qualificação profissional junto com a geração de empregos.

Hoje, a multiprogramação pode ser utilizada apenas por canais governamentais. Para televisões comerciais o recurso de multiprogramação é bloqueado pelo Ministério das Comunicações, isso se deve principalmente a questões políticas e burocráticas relacionadas ao uso não autorizado das faixas de frequência por canais de TV e pelo impacto no modelo de negócios reduzindo o faturamento sobre os anunciantes, sendo que o valor do horário comercial está diretamente relacionado à audiência da emissora. Além disso, de acordo com as recomendações da ABNT 15601, ao se utilizar um canal de 6 MHz com duas transmissões SD impossibilita a transmissão em Full HD.

As operadoras de certa forma usam do recurso digital de multiprogramação para oferecer meios de transmissão, muitas vezes via satélite na faixa Ku e Banda C, para comunicação empresarial e educação à distância, isso porque a multiprogramação possibilita a transmissão de 1 canal televisivo SD em meia banda de um canal convencional de 6 MHz, possibilitando a redução dos custos no aluguel de um canal de transmissão.

A interatividade fornecida pelo middleware Ginga ainda é pouco utilizada e aplicada devido a vários fatores, entre eles:

- A preferência do usuário pela interação encontrada na internet por meio de um computador;
- Resistência em usar controle remoto como meio de interativo;
- Custos ainda altos de TVs com suporte à interatividade e com interface e conexões para o canal de retorno;

- Como já citado acima, a obrigatoriedade da transmissão simultânea em HD, LD garantem não só o acesso a todas as classes sociais como a utilização dos recursos tecnológicos propriamente ditos. Em relação ao Ginga, a legislação mais branda de sua implantação em relação aos outros recursos é mais um fator que influencia na sua baixa utilização;

- Boicote dos fabricantes de aparelhos, que alegam a inexistência de testes do Ginga e da adoção de estratégia mundial para ganhos de escala (OBRIGATORIEDADE DE INCLUSÃO ..., 2011)

Os fatores descritos acima acabam por não incentivar as empresas televisivas a investirem em infraestrutura, recursos e aplicativos Ginga para dar acesso a interatividade diminuindo mais ainda o popularidade do recurso.

No começo de 2011 começou a se discutir a obrigatoriedade da adoção do middleware Ginga pelos fabricantes de televisão no país, com o objetivo de massificar a TV Digital e não elitizá-la com a elevação dos preços.

Quando o middleware Ginga for implantado e massificado com mais consistência, a interatividade pode desempenhar um papel fundamental para o governo e para a população em geral, por exemplo, podendo ser usada como prevenção de catástrofes, educação a distância e desafogar sistemas que sofrem de grande número de acessos em períodos sazonais, tais como inscrições vestibulares. As empresas televisivas podem usufruir da interatividade proporcionada pelo Ginga para pesquisa de audiência, satisfação dos telespectadores, informações adicionais a matérias jornalísticas, entre outras inúmeras possibilidades de aplicações.

O Ginga pode acrescentar a demanda de fabricação de aplicativos, favorecendo produtores de softwares e aplicativos. As lojas virtuais de aplicativos para *smartphones* podem servir de molde para a comercialização de aplicações ginga diretamente para usuários ou bases aplicativos para emissoras televisivas.

6.2 CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 2 E 3

Notou-se durante a pesquisa que graças ao avanço tecnológico, existe a possibilidade de implantação de estruturas muito contrastantes em quesitos de valores, robustez e tecnologia. Esse contraste se deve a uma adaptação do mercado a tendências de portabilidade e a uma nova área de atuação conhecida como *home studios*, termo usado pelos profissionais que montam estúdios em suas residências. Devido a isso, os fabricantes de softwares e equipamentos lançaram no mercado produtos com qualidade profissional, porém adequados para serem implantados em infraestruturas reduzidas ou não dedicadas unicamente à essas atividades. Hoje, devido as suas características de portabilidade e custos menores, esses equipamentos são comumente utilizados em infraestruturas de grande e pequeno porte. Outro item que interfere no contraste dos preços são os equipamentos que possuem versões em software, isso fica claro no estúdio de áudio apresentado, onde antes eram necessários uma série de equipamentos para captação, hoje os softwares apresentam ferramentas muito eficientes e semelhantes aos equipamentos convencionais.

A portabilidade e principalmente a padronização das entradas e saídas dos equipamentos tornaram possível uma maior flexibilidade em um estrutura televisiva, ou seja, equipamentos que antes eram encontrados apenas em *switchers* ou em ilhas de edição, podiam exercer funções semelhantes, mas não eram compatíveis entre si. Como mostrado neste trabalho, hoje é possível montar sistemas modulares independentes, onde a quantidade de módulos utilizados está diretamente relacionada com a demanda de produção de uma emissora televisiva. Também é possível agregar novos módulos a uma estrutura existente para sustentar novas demandas.

Existe uma forte nacionalização de equipamentos na parte de *headend* e transmissão. Na parte de produção audiovisual e broadcast, são poucos os equipamentos que têm versões brasileiras equivalentes aos oferecidos por empresas internacionais.

No processo de definição do *headend* proposto nesse trabalho. Foram encontradas outras soluções tecnológicas que também podem ser interessantes

para uma universidade, uma delas, são os laboratórios de TV Digital. Que são estruturas completas de produção que compreendem todas as etapas necessárias para a transmissão e recepção de TV Digital interativa, muitas vezes esses laboratórios vêm acompanhados de ambientes de desenvolvimento de aplicações Ginga. Para um *headend* de um emissora de TV Digital propriamente dita, esses equipamentos não são adequados pois, não feitos para trabalhar com a potencia necessária de transmissão. No Anexo 3 deste trabalho, é apresentado as especificações técnicas e um orçamento de um sistema de laboratório completo de TV Digital Interativa.

Outra solução tecnológica encontrada, são os equipamentos chamados de *all-in-one*, que são equipamentos que fazem várias funções de diferentes equipamentos do *headend*. No Anexo 4 é apresentado a especificação e o orçamento de um equipamento com essas características.

Durante o processo de orçamentos realizados nesse projeto, notou-se uma resistência dos fornecedores em enviar valores e cotações, muitas vezes oferecendo para representantes comerciais

Com a digitalização em todo o ambiente de uma emissora de televisão, ficou claro o aumento da necessidade de cabeamento estruturado, aterramento e climatização. Apesar de mais robustos e com sistemas de correção de erro avançados, os sistemas digitais podem ficar inoperante devido a problemas estruturais, diferente das falhas técnicas ocorridas em um processo analógico, que degradam o sinal gradativamente, mas não o tornam inoperante.

Apesar dos cuidados com a infraestrutura, essa pode se adequar facilmente a estruturas já existente. Essa maleabilidade se deve a compactação e a multifuncionalidade disponíveis nos equipamentos e por isso não exigem espaços dedicados ou de grande porte. O consumo médio de potência de toda a estrutura apresentada neste projeto é de 7334 W com margem de 20% , desconsiderando o parque de iluminação que, como apresentado no trabalho, tem um alto nível consumo. Esse consumo está diretamente relacionado com o tamanho do estúdio de gravação e com o objetivo dos diretores de cena e de fotografia para o material audiovisual produzido. Devido a alta potência exigida, é comum os parques de

iluminação serem conectados a quadros próprios de alimentação, totalmente isolados do resto da estrutura tecnológica do canal. Na tabela a seguir é apresentado o consumo médio de todos os módulos tecnológicos apresentados no trabalho e o consumo total estimado.

Tabela 27: Consumo total

MÓDULO	POTÊNCIA MÉDIA DE CONSUMO (W)
HEADEND	745,50
MASTER	1.300,00
SWITCHER/ESTÚDIO	2.183,50
ILHA DE EDIÇÃO	760,00
ESTÚDIO DE ÁUDIO	975,00
ARQUIVO DE IMAGENS	1.370,00
TOTAL	7.334,00

Fonte: Autoria Própria.

6.3 CONCLUSÕES OBJETIVO ESPECÍFICO 4

As características de gestão de pessoas encontradas na TV Paulo Freire, foi utilizada como referência para a criação de um quadro profissional de uma emissora onde se apresenta uma composição mista aonde fazem parte da equipe profissionais com características técnicas da área de comunicação social, design, fotografia, entre outros; e professores e pedagogos do estado. Neste caso essa mescla pode garantir a qualidade técnica e pedagógica dos materiais produzidos e com tempo, entrosamento e maior interação entre a equipe, acontece uma troca de experiências entre as áreas de educação e da produção audiovisual propriamente dita.

6.4 DESDOBRAMENTOS

O projeto possibilita um grande número de desdobramentos e pesquisas, diretamente relacionadas à área de tecnologia e sistemas de telecomunicações ou a outras áreas relacionadas a comunicação social e educação. Um dos temas possíveis a serem abordados é o próprio objetivo do canal da universidade, como

será utilizado e como alcançará tal meta; tal pesquisa pode ser desenvolvida em programas de pesquisa da própria universidade relacionadas a tecnologias de comunicação social e educação. Em relação a sistemas de telecomunicações, pode-se desenvolver um projeto que tenha por objetivo criar um sistema de TI que possibilite o gerenciamento de mídias por meio da rede de computadores da estrutura apresentada, esse gerenciamento de mídias é comumente chamado de MAM (do inglês - *Media Assets Managements*).

REFERÊNCIAS

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital: Parte 1. ABNT NBR 15606-1. 2008.

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Codificação de vídeo, áudio e multiplexação. Parte 1. ABNT NBR 15602-1. 2008.

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Codificação de vídeo, áudio e multiplexação. Parte 2. ABNT NBR 15602-2. 2008.

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Codificação de vídeo, áudio e multiplexação. Parte 3. ABNT NBR 15602-3. 2008

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Terminal de Acesso. Parte 3. ABNT NBR 15604. 2008

ABNT. **Televisão Digital Terrestre**: Sistema de Transmissão. Parte 3. ABNT NBR 15601. 2008.

ABNT. Normas Brasileiras de TV Digital
<<http://www.forumsbtdvd.org.br/materias.asp?id=112>> . Acesso em: 03 set. 2010.

ABNT. Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada. ABNT NBR 14565. 2000

ADOBE. **CS 5.5 Production Premium**: Tech Specs. Disponível em:
<<http://www.adobe.com/br/products/creativesuite/production/tech-specs.html>> .
Acesso em: 20 jan. 2011.

ANATEL. Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil. Gerencia de Engenharia do Espectro . Brasília. 2009

APPLE. XSAN Features. Disponível em:
<<http://www.apple.com/xsan/features/>> . Acesso em: 17 dez. 2010.

APPLE. FCP Server Features. Disponível em:
<<http://www.apple.com/finalcutserver/features/>> . Acesso em: 17 dez, 2010.

ARAUJO, Sílvio R. F. et al. Estudo Detalhado das Estruturas Utilizadas no Multiplexador de *Transport Streams*. Departamento de Matemática Aplicada – UFRN. 2006

A RPC TV. Disponível em :
<<http://www.rpctv.com.br/a-rpctv/>> . Acesso em: 30 nov. 2010.

Atribuições e Normas Técnicas para Procedimentos de Produção. TV Paulo Freire – Curitiba: TV Paulo Freire, 2008.

BARBOSA, Simone Diniz Juqueira; SOARES, Luiz Fernando Gomes. **TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga**: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2008 174 p.

BECKER, Valdecir et al. **Datacasting e Desenvolvimento de Serviços e Aplicações para TV Digital Interativa**. Disponível em:
<<http://www.itvproducoesinterativas.com.br/pdfs/A-Datacasting-webmidia.pdf>> . Acesso em: 14 março, 2010.

BDA. **White Paper** Blu-ray Disc Format General. Blu-Ray Disc Asssociarion. 2010

BITTENCOURT, Fábio Antonio; BENNERT, Wagner Alves. **TV Digital**: Uma Análise das Modulações e das Codificações de Áudio e Vídeo no Modelo Terrestre. UTFPR, Curitiba. 2007.

BROADCAST Television: IRE Unit. Broadcast & Cable. V. 5. Agos. 2008

CALDWELL, John Thornton. VIDEO EDITING: Time-code. Disponível em:
<<http://www.museum.tv/eotvsection.php?entrycode=videoediting>> . Acesso em: 17 nov. 2010

CAPELLI, Alexandre. Aterramento Elétrico. Revista Saber Eletrônica. Ed. 329. 2000

CARLSON, Sylvia E. e CARLSON, Verne. **The Professional Cameraman's Handbook** (4ª edição). EUA, 1994.

CASPARCG. Features. Disponível em:
<<http://www.casparcg.com/>> . Acesso em: 13 dez. 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

CHIQUITO, José Geraldo, et al. Camada de Transmissão e Modulação de Televisão Digital de Alta Definição. UNICAMP. Campinas-SP. 1997.

Concepção TV Paulo Freire. Disponível em:
<<http://www.diaadia.pr.gov.br/tvpaulofreire/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=66>> . Acesso em: 20 nov. 2010.

CPqD. Arquitetura de Referência: Sistema Brasileiro de TV Digital. CPqD OS 40541. Campinas. 2006a.

CPqD. Especificação Técnica de Referência: Sistema Brasileiro de TV Digital. CPqD OS 40544. Campinas. 2006b.

Denecke .GR-1 Master Clock Time Code Generator Guide User. 4 ed. 2010, 257 p.

DRISCOLL, Edward B. Choosing a Video Switcher. Disponível em:
<<http://www.videomaker.com/article/12581/>> . Acesso em: 20 nov. 2010.

ESTABLISHMENT of HDV Format Disponível em:
<<http://www.hdv-info.org/page2.htm>> . Acesso em: 20 nov. 2010.

ETCHARTE. Valério P. Receptores e Canal de Iteratividade para o Sistema Brasileiro de TV Digital. UFF. Niterói – RJ. 2010.

FARIA, Edgar. Pulse Code Modulation (PCM) – Modulação por Código de Pulso. UEFS. Feira Santana-BA. 2007

FERNANDES, Jocimar. **TV Digital Interativa**. ESAB. Vitória – ES. 2006.

FERNANDES, Jorge; LEMOS, Guido; SILVEIRA, Gledson. **Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas**. In: XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação JAI-SBC. UFRN. Rio Grande do Norte - PB. 2004.

FERNANDES, David. **BALANCEAMENTO de Sinais**. Audio Engineering Society. Vitória-ES. 2002.

GIOIA, Francisco. **Multiplexação de Sinais. Serviços de Informação (SI) e Transmissão de Dados no Padrão Brasileiro de TV Digital**. UFF. Niterói – RJ. 2007

GRM. Teleprompter schematic.svg. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Teleprompter_schematic.svg> .
Acesso em : 20 dez. 2010.

GUIDO, Lemos S.; LEITE, Luiz E.; Batista, Carlos E. C. **GINGA-J: The Procedural Middleware for Brazilian Digital TV System**. UFPB. 2007.

HISTÓRICO DO MIDDLEWARE BRASILEIRO. Disponível em:
<<http://portalexame.abril.uol.com.br/tecnologia/m0131686.html>> .
Acesso em: 3 ago. 2010.

IANNICELLO, Chris. HDMI: Past, Present, and Future. Disponível em:
<<http://www.tomsguide.com/us/hdmi-past-present-and-future,review-869.html>>
Acesso em: 20 nov. 2010.

ICHIHARA, Newton Noboru; TEIXEIRA, César Augusto; MELO, Erick Lazaro. **Análise Da Linguagem Ncl: Lua Para O Uso Em Programas Televisivo**. São Carlos: UFSC - Universidade Federal de São Carlos, 2008.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS: FORMATOS, Disponível em:
<<http://www.fazendovideo.com.br/vtfor.asp>> . Acesso: 20 nov. 2010.

INSTITUTE OF RADIO ENGINEERS. Disponível em: <[http://dictionary.babylon.com/IRE_\(Institute_of_Radio_Engineers\)](http://dictionary.babylon.com/IRE_(Institute_of_Radio_Engineers))> Acesso em: 15 fev. 2010.

ITU-T. **Series H: Audiovisual and Multimedia System**: Infrastructure of audiovisual services – Transmission multiplexing and synchronization. ITU-T H.222. 2000.

JUNIOR, Helio C. **Sistema de Transmissão no Padrão Brasileiro de TV Digital**. Departamento de Engenharia de Telecomunicações. UFF-RJ. 2008

KARVAT, Ricardo et al. **Catálogo de Cursos 2010**. Disponível em:
<<http://www4.utfpr.edu.br/prograd/catalogo/>> . Acesso em: 20 nov. 2010.

KOVACS, John. An Overview of Genlock. Disponível em:
<<http://www.mivs.com/technical/appnotes/an005.html>> . Acesso em: 20 nov. 2010

LERUSALIMSCHY , Roberto; FIGUEIREDO, Luiz H; CELES, Waldemar. Manual de Referencia de LUA 5.1. PUC-RIO. Disponível em:
< <http://www.lua.org/manual/5.1/pt/manual.html>> . Acesso em: 4 set. 2010.

LEONAL, Luciano. Modelos Matemáticos para Estimção do Desempenho de Sistemas de Multiplexação em Frequências Ortogonais. Tese de doutorado, UNICAMP. Campinas-SP. 2007.

LEWIS, Andrew. **Video codec**: Documentation. Disponível em:
<<http://www.theonlineoasis.co.uk/codec/documentation.html>> Acesso em: 15 fev. 2010.

LERVOLINO, Junior; WALTER, Leandro et al. **Televisão digital terrestre – Codificação de Dados e Especificações de Transmissão para Transmissão digital – Parte 02**: Ginga-NCL Linguagem de aplicações XML para codificação de aplicações; **Parte 04** : Ginga-J – Ambiente para execuções procedurais. CEET - Comissão de Estudo Especial Temporária de Televisão Digital, 2008.

LITWILLER, Dave. CCD Vs CMOS. **Photonica Spectra Magazine**. 2007.

MARCHALL, Dave. Overview of H.264. **Multimedia Data Magazine**. v.2, n.15, Nov. 2006.

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. Processamento Digital de Imagens, Rio de Janeiro: Brasport, 1999. ISBN 8574520098.

MACKIE. Mackie 2404-VLZ3 User Guide. Ed.3 2009.

M-AUDIO. Delta 10/10 series Guide. 2007, 201 p.

MATROX. Features and Rendering. Disponível em:
<http://www.matrox.com/video/en/press/releases/mxo2_max_adobe_nab2010/> .
Acesso em: 17 dez 2010.

Marpe, Detlev; Wiegand, Thomas; Sullivan, Gary J.. The H.264_MPEG-4 Advanced Video Coding Standard and its Applications. IEEE Magazine. Agosto, dez. 2006 p. 134 a 143.

MELLO, Marcelo. **Guia Prático de Sonorização: Parte01**. Curitiba-PR. 2008

MENDES, Luciano. SBTVD – Uma Visão Sobre TV Digital no Brasil. **T&C Amazônia**. Amazônia, v. 5, n.12, p. 48-59, out. 2007.

MINASSIAN, Ara . A TV Digital no Brasil. SET ANATEL. São Paulo. 2007

NETO, Vicente S. **Telecomunicações: Sistemas de Modulação**, p. 130. Editora Erica. São Paulo. 2003.

OBRIGATORIEDADE DE INCLUSÃO do Ginga em TVs ganha adeptos. Tele Síntese Plantão - TV Digital. Disponível em:
<<http://www.abert.org.br/site/index.php?/clipping/clipping-2011/obrigatoriedade-de-inclusao-do-ginga-em-tvs-ganha-adeptos.html>> . Acesso: 13 mar. 2011.

O QUE É O ISDB-T?. Disponível em:
<<http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=20> > . Acesso em: 28 mai. 2010.

O QUE É O SISTEMA de TV Digital Terrestre. Disponível em:
<<http://sbtvd.cpqd.com.br/?obj=historico&mtd=texto&item=2>> . Acesso em: 2 abr. 2010.

PADRÕES de Vídeo Digital. Disponível em:
<http://www.fazendovideo.com.br/PAD_DV> . Acesso em: 2 dez. 2008.

PROFISSIONAIS e Atribuições técnicas televisivas. Disponível em:
<<http://www.musitec.com.br>> Acesso em: 20 Fev. 2011.

PEARCE-MOSES, Richard. **Identity and Diversity: What Is an Archivist?** *Archival Outlook*, March/April 2006.

PINTO, Ernesto L; ALBUQUERQUE, Cláudio P. A Técnica de Transmissão OFDM. IME. Rio de Janeiro - RJ. 2002

PINHEIRO, José M. S. Conceitos de Redundância e Contingência. BICSI. São Paulo. 2004.

POR QUE Escolher LUA? Disponível em: <<http://www.lua.org/>> . Acesso em: 4 set. 2010.

PRIMO, Alex. Interação Mediada por Computador: comunicação, cibercultura, cognição. Porto Alegre: Sulina, 2007.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO. Certificação digital N°0310496/CA, Rio de Janeiro.

PREÇOS Computadores Desktop. Disponível em: <<http://www.e-armazem.com.br/loja/default.php?cPath=262>> . Acesso em: 20 nov. 2010

QUADROS, Jonas. TV digital interativa (Trabalho de conclusão de curso) – Curso Especialista em Redes de Computadores, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2003,

RASMUSSEN, Neil. **Watts e Volt-Amperes: Confusão em Potência.** APC – *American Power Conversion*. 2003a.

RASMUSSEN, Neil. Em que diferem os sistemas de refrigeração de missão crítica dos condicionadores de ar comuns. White Paper N° 56. APC - *American Power Conversion*. 2003b.

REHME, Frederico. Visita Técnica: setor de Engenharia e P&D da RPC. Curitiba. 2010.

REIS, Antenor C. G. Compressão e Qualidade de Imagem. São Paulo: UNICID, 2008.

REISMAN, Richard, “Rethinking Interactive TV -- I want my Coactive TV”. Disponível em: <<http://www.teleshuttle.com/cotv/CoTVIntroWtPaper.htm>> . Acesso em: 12 ago. 2010.

SBR Explained. Dolby Digital Disponível em: <WWW.codingtechnologies.com/technology/sbr.htm> . Acesso em: 12 ago. 2010.

SEED-PR. **TV Paulo Freire:** Projeto de Canal de TV da Secretaria de Educação do Paraná. Curitiba-PR. 2006

SEREDA, Patrícia. Servidor de Vídeo SWVL. UFPR, Curitiba. 2003

SENNHEISERUSA. Photos MKH-416. Disponível em: <http://www.sennheiserusa.com/professional_microphones_headsets_headphones_systems?00002> Acesso em: 20 dez. 2010.

SENNHEISER. Instruction for Use: ME66. Ed 5. 2004

SILVA, Ana Eliza F. **Técnica SBTVD-T**: Codificação de Áudio e Vídeo do Sistema Brasileiro de TV Digital. Rio de Janeiro. 2008

SINDICATO DE ENGENHEIROS no Estado de Minas Gerais (SEEMG), Cartilha TV Digital no Brasil, crea-mg, Agos. 2008.

SMPTE. **Standard for Television**: Composite Analog Video Signal, NTSC for Studio Applications. Doc SMPTE 170M. 2004

SMPTE. Standard for Television—Component Video Signal 4:2:2. Doc. SMPTE 125M. 1995

Sun Microsystems Part No. 805-5863-13, Sun Microsystems Data Center Site Guia de Planejamento. 2010

SOARES, Luiz F.G.S. **TV Interativa se faz com ginga**. PUC-RJ, Rio de Janeiro – RJ. 2008

SOUSA, Pedro; FERREIRA, Predro. MP3 Versus AAC. Instituto Superior Técnico. Lisboa – PT. 2009

SONY. **Manual Sony DFS900M OPS**. 2 ed. 2010, 303 p.

SONY. **Manual Sony NIPROS CCU**. 2 ed. 2009, 451 p.

SONY. **Manual Sony XDCAM EX-3**. 2 ed. 2009b, 354 p.

SONY. **Manual Sony HDC1400R**. 1 ed. 2011, 600 p.

SONY. **Manual Sony HVR1500**. 1 ed. 2009c, 600 p.

SONY. **Manual Sony SBAC-US10 SXS**. 1ed. 2009d, 101

SONY. UWP-V1. Disponível em:
<<http://www.sonypro.com.br/Broadcast/Audio/UWP-V2>> . Acesso em: 20 dez. 2010.

SONY. **Sony UWP Series**. 3 ed. 2009c, 253.

SONY. DVCAM FORMAT OVERVIEW . Sony Corporation. 2000.

SPADA, Adriano Luiz. Micrfones Parte 2. Attack Brasil. São Paulo – SP. 2002

STEINBERG. **Nuendo 5 User Guide**. 2010, 563 p.

STEINBERG. **Nuendo Sincronization**. 2008, 563 p.

SOLUÇÕES de Software Para IPTV. Disponível em:
<<http://faptech.wordpress.com/iptv/software-iptv/>> . Acesso em: 20 dez. 2010.

TELECO. **PLC: Ambiente Mercadológico e Econômico**. Disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialkbns/pagina_6.asp> .
Acesso em: 3 ago. 2010.

TV Interativa se faz com Ginga; PUC- Rio e UFPB. Disponível em:
<<http://www.ginga.org.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2008.

TELEARITY. BM9400-4 ISDB-Tb Guide. 2010.

THOMAS, Marik. Legacy Beta Format. **Revista HD Today**. Ed. 5. 2006

TVONE. Manual LM-503HD Triple 5" HDTV Color Monitor. Ed.1. 2010, 129p.

TOSLINK and its physical attributes
disponível em: < <http://www.toslink.net/>> . Acesso em: 19 nov. 2010

TLM. Manual TLM 170 / D / M / MD 17" Widescreen LCD TFT Monitor. 1 ed. 2008. 255 p.

UNIDADES ÓPTICAS. Instituto de Padres e Medidas de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ipem.sp.gov.br/5mt/unidade.asp?vpro=otica>> . Acesso em: 20 jun. 2010.

UNIVERSIDADE MACKENZIE. **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**. Ano5. Campinas-SP, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela Comparativa *UPConverters*

MODELO	7710UC-HD		XVC-1001-UC	
FABRICANTE	Evertz		Allogear	
Entrada de Video SDI	525 ou 625 linhas SMPTE 259M-C com SMTPE 272M de audio integrado		480i ou 576i linhas SMPTE 259M-C com SMTPE 272M de audio integrado	
CONECTOR	BCN		BCN	
PERDA DE RETORNO	>15 dB até 270MHz		>17 dB até 270MHz	
Saída do sinal HD	1.5 Gb/s SMPTE 292M		1.5 Gb/s SMPTE 292M	
	Formato de Saída	Padrão SMTPE	Formato de Saída	Padrao SMTPE
	1080i/59.94	274M	1080i/59.94	274M
	1080i/50	274M	1080i/50	274M
	720p/59.94	296M	720p/59.94	296M
			720p/50	296M
ALIMENTACAO	12VDC / Fonte redundante		12VDC	
CONSUMO	26W		14W	
PRECO	USD 4,626.00		USD 5995,00	
CONTATO	Luis Octavio Batista		Sale Dpto	
	PHASE Engenharia Ind.e Com.Ltda		Algo lith Inc	
	+55 (21) 2493-0125		+1 (514) 335-9867	
	octavio@phase.com.br		sales@algo lith.com	

APÊNDICE B - Tabela Comparativa *Encoders*

MODELO	Hyrion AM2101	HVE-9100	BM9400-4	BM9400-3	BE8500
FABRICANTE	ATEME	NTT	TELEARITY	TELEARITY	TELEARITY
SINAL DE ENTRADA	HDTV (1080i ou 720p) serial digital baseado em SMPTE-292M Video Component	HDTV (1080i ou 720p) serial digital baseado em SMPTE-292M 75Ω	HDTV (1080i ou 720p) serial digital baseado em SMPTE-292M 75Ω	HDTV (1080i ou 720p) serial digital baseado em SMPTE-292M 75Ω	HDTV (1080i ou 720p) serial digital baseado em SMPTE-292M 75Ω
	SDTV (480i) serial digital baseado em SMTPE-259M Video Component	SDTV (480i ou 576i) serial digital baseado em SMTPE-259M 75Ω	SDTV (480i ou 576i) serial digital baseado em SMTPE-259M 75Ω ou YPbPr	SDTV (480i ou 576i) serial digital baseado em SMTPE-259M 75Ω ou YPbPr	SDTV (480i ou 576i) serial digital baseado em SMTPE-259M 75Ω
	Sinal de sinc. ISO/IEC13818-DVB-ASI(75Ω)	Sinal de sinc. ISO/IEC13818-DVB-ASI(75Ω)			
SINAL DE SAIDA					
VIDEO CODIFICADO	MPEG-4/AVC(H.264) High-L4, Main-L3, Baseline	Profile : High422(8bit), High,Main Level : 4.0/3.2/3.1/3.0	MPEG-4/AVC(H.264) High-L4, Main-L3, Baseline	MPEG-4/AVC(H.264) High-L4, Main-L3, Baseline	MPEG-4/AVC(H.264) High-L4, Main-L3
	Multicanal (1 HD, 1 SD e 1 LC)		Multicanal (2 HD/SD, 1 HD e 1 ou 2 SD, 2 a 4 SD)	Multicanal (1 HD e 1 SD)	
AUDIO CODIFICADO	MPEG-4 AAC LC-profile, HE-AACv1, v2	MPEG-4 AAC-LC profile	MPEG-4 AAC-LC/HE profile	MPEG-4 AAC-LC/HE profile	MPEG-4 AAC-LC/HE profile
CONTROLE	ARIB STD B-39 compliant, Ethernet	Painel de controle frontal	Painel de controle frontal	Painel de controle frontal	Painel de controle frontal

GERENCIAMENTO		SNMP, Web GUI	SNMP, Web GUI	SNMP, Web GUI	SNMP, Web GUI
ALIMENTACAO	100 a 240VAC, 50/60Hz Fase única	100 a 240VAC, 50Hz/60Hz	100 a 240VAC	100 a 240VAC	100 a 240VAC
CONSUMO	80 VA	80W	390 W	390 W	206 W
DIMENSOES	44(A) x 432 (L) x 500(P) mm	44(A) x 432 (L) x 500(P) mm	45(A) x 432 (L) x 685 (P) mm	45(A) x 432 (L) x 685 (P) mm	44(A) x 432 (L) x 500(P) mm
PESO	7.5 Kg	6 Kg	11.25 Kg	11.25 Kg	8.1 Kg
PRECO	USD 40,000.00	USD 42,499.80	USD 35,000	USD 27,000	USD 22,000
CONTATO	Alberto Morello Screen Service do Brasil Ltda +55 (35) 2102-3100 morello@screen.it ;	Teresa Lee SATCOM Solutions Corporation +1 (818) 991-9794 teresa@satcoms.us	Matt McKee Telairity Inc. +1 (831) 251-1592 Matt.McKee@Telairity.com	Matt McKee Telairity Inc. +1 (831) 251-1592 Matt.McKee@Telairity.com	Matt McKee Telairity Inc. +1 (831) 251-1592 Matt.McKee@Telairity.com

APÊNDICE C - Tabela Comparativa Multiplexadores

MODELO	XBT 527	TS9600-RMX
FABRICANTE	ScreenService	Tecsys
ENTRADA	7 ASI	7 ASI
SAIDA	BTS natural 204 bytes	2 ASI - BTS natural 204 bytes
	Geração de informações TMCC	Geração de informações TMCC
	Geração do pacote IIP	Geração do pacote IIP
SINCRONISMO	10 MHz /GPS	
CONTROLE	Painel Frontal	Painel Frontal
GERENCIAMENTO	SNMP / Web	SNMP / Web
ALIMENTACAO	90 a 230 VAC	90 a 240 VAC
DIMENSOES	45(A) x 432 (L) x 685 (P) mm	45(A) x 432 (L) x 685 (P) mm
PRECO	U 22000	R\$ 43.500,00
CONTATO	Alberto Morello	Stella Caldas
	Screen Service do Brasil Ltda	Tecsys do Brasil Industrial LTDA
	+55 (35) 9138-0931	+55 (12) 3797-8800
	morello@screen.it	stella@tecsysbrasil.com.br

APÊNDICE D - Tabela Comparativa Moduladores

MODELO	MDI300	TS9500
FABRICANTE	STB	Tecsys
SINAL DE ENTRADA		
	Formato 204 e 188 bytes	Formato 204 e 188 bytes
SAIDA RF	Range de Frequência	470 a 806 MHz
	Canal	14 a 69
SINCRONISMO	Interno 10 MHz	Interno 10 MHz
	GPS Opcional	
MAPPING		DPSK, PSK, 16QAM e 64QAM
MODULACAO	FEC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8
	Interleave	0 a 16
	Intervalo de Guarda	1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32
	Portadora	1, 2 ou 4 kHz
	MER	> 39 dB
MODULADOR FI	44 MHz	44 MHz
CONTROLE	Painel frontal	Painel frontal
GERENCIAMENTO	Opcional	none
ALIMENTACAO	100 ~ 220 VAC	90 ~ 240 VAC
CONSUMO	50 VA	20 W
DIMENSOES	40 x 485 x 430 mm	padrao 19" (480 mm)
PRECO	19.156,00	19.560,00
CONTATO	Roberta Botelho Lourenço	Stella Caldas
	Departamento Comercial	Tecsys do Brasil Industrial LTDA
	+55 (35) 3471-5505	+55 (12) 3797-8800
	roberta@stb.ind.br	stella@tecsysbrasil.com.br

APÊNDICE E - Tabela Comparativa Transmissores

MODELO		DTU 100 UHF	SCx8000 UHF	SCx8000 VHF
FABRICANTE		STB	Rohde & Schwarz	Rohde & Schwarz
Entrada MPEG-2		Conectores BNC	Conectores BNC	Conectores BNC
		formato 204 e 188 bytes	formato 204 e 188 bytes	formato 204 e 188 bytes
SINCRONISMO		Interno 10 MHz	Interno 10 MHz	Interno 10 MHz
		GPS Opcional	BCN para GPS	BCN para GPS
RANGE DE FREQUENCIA		470 a 806 MHz	470 a 862 MHz	470 a 862 MHz
MODULACAO	FEC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8	1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8	1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8
	Interleave	0 a 16	0 a 16	0 a 16
	Intervalo de Guarda	1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32	1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32	1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32
	Portadora	1, 2 ou 4 kHz	1, 2 ou 4 kHz	1, 2 ou 4 kHz
	MER	> 32 dB	> 32 dB	> 32 dB
POTÊNCIA		100 W RMS	200 W RMS	200 W RMS
CONTROLE		Painel frontal	Painel frontal / Web	Painel frontal / Web
GERENCIAMENTO		Opcional	Web Server / SNMP	Web Server / SNMP
ALIMENTACAO		220 AVC	100 ~ 240 VAC	100 ~ 240 VAC
CONSUMO		40 VA	-	-
DIMENSOES		293 x 528 x 710 mm	483 mm x 177 mm x 500 mm	483 mm x 177 mm x 500 mm
ADICIONAIS		Excitador	Modulador QPSK, 16QAM e 64 QAM embutido Filtro UHF Excitador	Modulador QPSK, 16QAM e 64 QAM embutido Filtro VHF Excitador
PRECO		R\$ 20.000	28500 E	25310 E
CONTATO		Roberta Botelho Lourenço	Henrique Lattarulo	Henrique Lattarulo
		Superior Technologies in Broadcasting	Rohde & Schwarz do Brasil	Rohde & Schwarz do Brasil
		+55 (35) 3471-5505	+55 (11) 5644-8634	+55 (11) 5644-8634
		roberta@stb.ind.br	henrique.lattarulo@ rohde-schwarz.com	henrique.lattarulo@ rohde-schwarz.com

APÊNDICE F - Tabela Comparativa Antenas

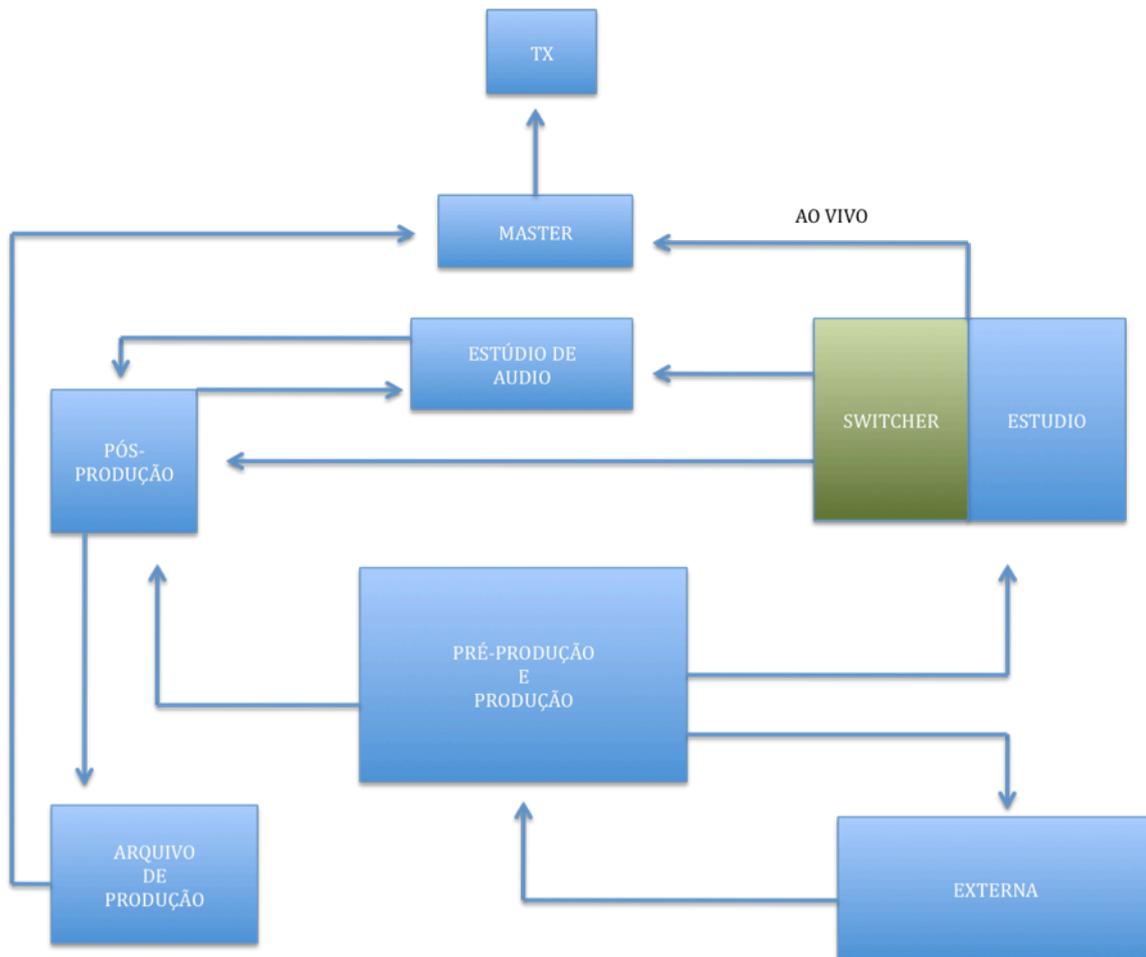
MODELO	750 10272	52 97 5
FABRICANTE	KATHREIN	KATHREIN
PADRAO	UHF	VHF
POLARIZACAO	Horizontal	Horizontal
CONECTOR	7-16 fêmea	IEC, EIA ou DIN
POTÊNCIA MAXIMA	1 kW	10 kW
FREQUENCIA	470 – 862 MHz	174 – 230 MHz
VSWR	≤ 1.2	< 1.05
GANHO	7.5 dBd	4 dB
	9.7 dBi	
DIAMENTRO	230 mm	2 bay
ALTURA	2.2 m	3 m
PESO	24 kg	150 Kg
CARGA	370 N	4 KN
PRECO	18000 Euros	40405 Euros
CONTATO	Mario Lensing	Mario Lensing
	Kathrein Mobilcom Brasil	Kathrein Mobilcom Brasil
	+55 (11) 5685-4290	+55 (11) 5685-4290
	mario.lensing@kathrein.com.br	mario.lensing@kathrein.com.br

APÊNDICE G - Tabela Comparativa Gerador de *Clock*

MODELO	AR51A-04	SCS120D
FABRICANTE	ACCUBEAT	SCREEN SERVICE
FREQUÊNCIA	10 MHz Onda Senoidal 12±2dBm / 50	5 ou 10 MHz, Onda senoidal, 1 V p.p
FREQUÊNCIA SERIAL	10 MHz Clock RS-422	
INTERFACE	8 X 1PPS TTL 50 , 300µs Largura, Tempo de subida < 10ns	8 x 1PPS / 5 ou 10MHz
INTERFACE SERIAL	6 X 1PPS RS-422, 300µs Largura, Tempo de subida < 10ns	
	2 x 51.2 MHz Onda Senoidal 15dBm±2dBm / 50	
ANTENA	Antena GPS (15 VDC)	Antena GPS (15 VDC)
REDE	LAN: NTP & SNTP para tempo, navegação, status e BIT	
	Ext. 1 PPS (para travar a fonte externa)	1 PPS, 5 V TTL, onda quadrada
TIPO DE SINC.	Antena GPS	Antena GPS
CONTROLE	Controle via RS-232, LAN	Controle via RS-232 ou RS485 e LAN
PESO	4 Kg	
DIMENSÕES	241 x 128 x 246 mm	1 RU (19")
ALIMENTAÇÃO	28 VDC	24/48 VDC
PREÇO	8000 USD	7000 USD
CONTATO	http://www.alibaba.com/	Alberto Morello Screen Service do Brasil Ltda +55 (35) 9138-0931 morello@screen.it

ANEXOS

ANEXO 01 DIAGRAMA FLUXO TRABALHO



FONTE: Elaborado pelos autores

ANEXO 02 ORÇAMENTOS E ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS HEADEND



SALES QUOTE
Date : August 19,2010
Quote: BR-AE001-A
Page 1 of 1

31127 Via Colinas, Suite 807
Westlake Village, CA 91362
Phone: (818) 991-9794
FAX: (818) 991-9896
Email: sales@satcoms.us

Customer

Attn : Luiz Arruda
UTFPR
Carlos Cavalcanti,
Curitiba, Parana 80510040
Brazil

SALES PERSON	PROJECT NO	PAYMENT TERMS	INCO TERMS	DELIVERY TIME	VALIDITY
Teresa	BR-AE001-A	Pre-Payment	EX WORKS	TBD	09/03/2010

Item#	Description	Model / Part Number	Qty	Unit Price	Total Price
1	The industry's first AVC / H.264 HD Encoders and Decoders with 4:2: 2 chroma, providing the highest quality from the cutting edge SARAENC / SARADEC LSI NTT Electronics HVE 9100 AVC / H.264 HD Encoders Datasheet	Part# HVE9100 Technical Specs	1	47,222.00 42,499.80	47,222.00 42,499.80

- Shipping - This quote does not include shipping costs.
- Warranty: 12 Months from Shipment.
- This Quote is in US Dollar (USD \$)
- Quantities: This quote is for the quantities quoted and cannot be assumed valid for any other quantities.
- This is a quotation on the goods named, subject to SATCOM Solutions Corporation Terms and Conditions. You may view these Terms and Conditions at www.satcoms.com.
- A legitimate verifiable shipping address must be provided for shipment to take place.
- Please note that this quote DOES NOT include options but can be added at your convenience.
- All items contained in this quote are subject to U.S. Export Laws. Any items purchased with the intent must have an end user.
- This for "Base" unit only and does not include options.

EX WORKS LIST	47,222.00
Est.Shipping Cost	0.00
Tax	0.00
Less Discount	4,722.00
Your Preferred discount total has been applied.	
TOTAL EX WORKS	42,499.80

Authorized by:
SATCOM Solutions Corporation.

This quote is the confidential and proprietary information of SATCOM Solutions Corporation and may not be disclosed to a third party without our written permission. The above quote is only to be used by the customer to evaluate our offer and for no other purpose.



Screen Service DO BRASIL

De : Alberto Morello	para: Mr. Luis Arruda	Empresa: DATACRAFT
Data: 02/09/2010	Hora: 09.00	Páginas (no total): 02
Ns. Ref.: AM3600	e-mail: Luis ARRUDA-DATACRAFT [luis.arruda-datcraft@hsbc.com.br]	Objeto: Sistema MUX / Head end Completo

ítem	Description	Quant	Model	Unit Price USD\$	Total Price USD\$	Composition
03	Sistema Multiplex	01	2 x XBT 527 + XBT 528	22.000,00	22.000,00	BTS Multiplexer + n°2 Layer A,B,C Adapters
04	HD H264 Ateme Professional Encoder	01	Kyrion	40.000,00	40.000,00	
05	SD/1Seg H264 Envivio Professional Encoder	01	4CastB3	20.000,00	20.000,00	
06	GPS RECEIVER, 8X 1PPS / 10MHz outputs - Modelo: SCS120D	01	SCS 120D	7.000,00	7.000,00	
TOTAL -----89.000,00 USD\$						

• **GARANTIA :**

Todos equipamentos fornecidos pela **Screen Service Italia**, são garantidos contra defeitos de fabricação pelo período de **12 meses**, contados a partir da data de saída da fábrica constante na NF. Os serviços de garantia serão prestados, sem ônus para o cliente, pela Screen Service do Brasil em nossa fábrica em Pouso Alegre - MG. Havendo a necessidade dos serviços de garantia, fora da fábrica, serão cobradas as horas técnicas e despesas de traslado, hospedagem e alimentação. Defeitos causados pelas variações excessivas de tensão da rede elétrica, inundações, fenômenos meteorológicos, instalação incorreta e utilização de acessórios inadequados não são cobertos por esta garantia.

Serão mantidos estoques estratégicos na fábrica da Screen Service do Brasil de todas as peças de reposição dos equipamentos fornecidos.

Suporte de post venda garantido 15 anos.

SCREEN SERVICE DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA

Av. dos Alecrins, 740 Distrito Industrial Tuany Toledo Pouso Alegre - MG
Tel.+55 35 2102-3100 Fax +55 35 2102-3100
CNPJ: 03.263.032/0001-78
www.screen.it



Screen Service DO BRASIL

De : Alberto Morello	para: Mr. Luis Arruda	Empresa: DATACRAFT
Data: 02/09/2010	Hora: 09.00	Páginas (no total): 02
Ns. Ref.: AM3600	e-mail: Luiz ARRUDA-DATACRAFT [luiz.arruda- datacraft@hsbc.com.br]	Objeto: Sistema MUX / Head end Completo

ítem	Description	Quant	Model	Unit Price USD\$	Total Price USD\$	Composition
03	Sistema Multiplex	01	2 x XBT 527 + XBT 528	22.000,00	22.000,00	BTS Multiplexer + n°2 Layer A,B,C Adapters
04	HD H264 Ateme Professional Encoder	01	Kyrion	40.000,00	40.000,00	
05	SD/1Seg H264 Envivio Professional Encoder	01	4CastB3	20.000,00	20.000,00	
06	GPS RECEIVER, 8X 1PPS / 10MHz outputs - Modelo: SCS120D	01	SCS 120D	7.000,00	7.000,00	
TOTAL -----89.000,00 USD\$						

• **GARANTIA :**

Todos equipamentos fornecidos pela **Screen Service Italia**, são garantidos contra defeitos de fabricação pelo período de **12 meses**, contados a partir da data de saída da fábrica constante na NF. Os serviços de garantia serão prestados, sem ônus para o cliente, pela Screen Service do Brasil em nossa fábrica em Pouso Alegre MG. Havendo a necessidade dos serviços de garantia, fora da fábrica, serão cobradas as horas técnicas e despesas de traslado, hospedagem e alimentação. Defeitos causados pelas variações excessivas de tensão da rede elétrica, inundações, fenômenos meteorológicos, instalação incorreta e utilização de acessórios inadequados não são cobertos por esta garantia.

Serão mantidos estoques estratégicos na fábrica da Screen Service do Brasil de todas as peças de reposição dos equipamentos fornecidos.

Suporte de post venda garantido 15 anos.

SCREEN SERVICE DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA

Av. dos Alecrins, 740 Distrito Industrial Tuany Toledo Pouso Alegre MG
Tel.+55 35 2102-3100 Fax +55 35 2102-3100
CNPJ: 03.263.032/0001-78
www.screen.it

 Evertz Microsystems Ltd. 5288 John Lucas Drive, Burlington, Ontario, L7L 5Z9, Canadá Tel. 1.905.335.3700, Fax. 1.905.335.3573, www.evertz.com		 PHASE		
PROPOSTA DE FORNECIMENTO 09010 / 2010			02 / Set / 2010	
PARA: UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - CNPJ nº 75.101.873/0001-90 Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças - CEP 80230-901 - Curitiba - PR - Brasil				
Att.: Sr. Luiz Fernando Arruda - Support Services (HSBC) Tel.: +55 (41) 8827-1770 - luiz.arruda-datacraft@hsbc.com.br				
COND.: Importação Direta pelo Cliente - Preços EXW-Fábrica Evertz-Canadá			VALIDADE: 15 Dias.	
IT.	QTD.	DESCRIÇÃO	UN.US\$	TOTAL US\$
HD2011 Video PassPort™				
1RU Multi-Path Video Converter, Frame Synchronizer and Decoder				
1,1	1	HD2011 - 1RU Multi-path video converter/frame synchronizer.	\$ 4.900,00	\$ 4.900,00
1,2	1	+2PS - Redundant AC power supply.	\$ 240,00	\$ 240,00
Preço Total base EXW-Evertz-Canada, em dólares dos EUA--- >>			\$	5.140,00
Desconto Especial ->>			10%	\$ (514,00)
Preço Líquido Total base EXW-Evertz-Canada, em dólares dos EUA--- >>			\$	4.626,00
Condições Comerciais				
Pagamento: 100% antecipado no pedido, com todas as despesas por conta do cliente no Brasil e no exterior.				
Prazo de Embarque: até 30 dias após a colocação do pedido.				
Serviços de Campo não estão incluídos nesta proposta. Serviços de Instalação, Configuração e Teste em Campo, assim como Treinamento poderão ser cotados pela PHASE caso assim convenha ao Cliente.				
Garantia de um ano da data de embarque original, com serviços para o equipamento posto na PHASE-Rio quando possível ou na Fábrica-Canadá e fornecimento de peças de reposição em base EXW-Fábrica-Canadá. Alternativamente a EVERTZ poderá oferecer a substituição de módulos defeituosos em regime de troca base EXW-Canadá. A garantia não cobre fretes, seguros e despachos aduaneiros, nem serviços de campo de qualquer espécie.				
Módulos com o lacre violado não tem cobertura de garantia, como também não estão cobertos pela garantia os defeitos causados por mau uso, descargas elétricas, aterramento deficiente, surtos de rede de alimentação, sobre excitação e danos mecânicos. O Cliente providenciará e assegurará a manutenção de ambiente adequado à operação do equipamento, inclusive em termos de: baixa umidade, aterramento, ventilação e alimentação a 120V/AC/60Hz ininterrupta, livre de ruídos e estabilizada (+/-5%).				
Equipamento a ser adquirido pelo cliente no exterior para importação direta. Esta proposta não inclui os procedimentos e o encargo de obter a Certificação e homologação do equipamento na ANATEL, que caso venham a ser necessárias para a aplicação do cliente deverão ser providenciadas e custeadas pelo cliente importador.				
Esta Proposta foi emitida pela Phase, não inclui qualquer obrigação acessória que não esteja acima explicitada e está sujeita à revisão e aprovação final do fabricante, além de substituir e cancelar todas as versões anteriormente apresentadas.				
Representante: PHASE Engenharia Ind. e Com. Ltda. Av. Olegário Maciel 231, Lojas 101 a 105 - Barra da Tijuca, CEP 22 621 200 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil Tel +55.21.2493.0125, Fax +55.21.2493.2595 phase@phase.com.br - Visite nossa página na Web www.phase.com.br				



Superior Technologies in Broadcasting

Proposta Comercial: 26154-00-10RB

Santa Rita do Sapucaí, 25 de agosto de 2010.

Empresa: UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
At.: Sr. Luis Augusto Santin Ganchar

Tel: (41) 3356-4513 Cel: (41) 9667-6060 e-mail: ganchar3003@yahoo.com.br

Prezado Senhor,

Conforme a sua solicitação, estamos enviando a proposta comercial com o objetivo principal de esclarecer nossos clientes quanto às características dos produtos, política de preços e descontos, condições de pagamento, garantia e prazo de entrega, conforme tabela abaixo:

ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	VALOR
1	1	Transmissor de sinais de TV em UHF canal a definir; com potência de 100 W no pulso de sincronismo; em estado sólido; tecnologia SMD; sistema de controle e supervisão por microcontrolador; controles e monitorações através display LCD (interface digital); módulos amplificadores e fontes chaveadas em paralelo para máxima eficiência; com modulador profissional de áudio e vídeo (MD1300); entradas em áudio e vídeo; todos os controles e monitorações dos transmissores obtidos através de display LCD; duas saídas de FI, principal e auxiliar; entrada estéreo BTSC; monitoração de desvio de áudio e vídeo; interface tipo RS-485 e fonte chaveada universal, alimentação 220 VAC. Transmissor mod. DTU100, homologação 1860-09-2337	R\$ 39.156,00
TOTAL			R\$ 39.156,00

1. Forma de pagamento:

A) Opção 1: à vista depósito no pedido por R\$ 35.240,00;

B) Opção 2: parcelado por R\$ 39.156,00 - Entrada no pedido de R\$ 19.578,00 + 2 parcelas iguais de R\$ 9.789,00 para 30 e 60 dias no boleto;

C) Opção 3: Financiamento FINAME ou BNDES por R\$ 39.156,00;

2. Prazo de entrega: 60 dias após confirmação do pedido;

3. Validade da proposta: 30 dias ;

4. Garantia: 12 meses com manutenção em fábrica, contra comprovados defeitos de fabricação;

5. Transporte: O frete e seguro passará à responsabilidade do cliente na retirada da(s) mercadoria(s) em fábrica;

6. Impostos: ICMS à incluir (18%) caso o cliente não seja contribuinte estadual.

7. Dados Bancários: B. Bradesco (Rio de Janeiro) - Ag. 3378-2. C/C. 119.396-1

8. Todo pedido de compra deverá ser confirmado via fax ou e-mail.

SUPERIOR TECNOLOGIA EM RADIODIFUSÃO LTDA.
Rua Vereador Celso Henrique Borsato, 132 - Bairro Fernandes
Santa Rita do Sapucaí - MG Brasil

CEP: 37540-000
stb@stb.ind.br

Tel: (55) 35 3471 5505
Fax: (55) 35 3471 4110

São José dos Campos, 2 setembro, 2010

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná

At: Sr. Luiz Fernando

Nossa Proposta Comercial: 1515/09.10

Com profissionalismo, experiência e espírito inovador, a Tecsys produz equipamentos e desenvolve soluções customizadas que vão ao encontro das suas necessidades em recepção, processamento e transmissão de TV digital. São 10 anos de investimento contínuo em tecnologia, qualidade dos produtos e excelência no atendimento pré e pós-venda.

Com grata satisfação apresentamos nossa Proposta Comercial para o fornecimento dos equipamentos Digitais, dentro das características solicitadas, a saber:

Item	Descrição	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Encoder H264 HD - TS9090 HD	1	58.000,00	58.000,00
2	Modulador Digital ISDB-T com entradas TS / BTS e saída FI 44MHz - TS9500 ISDB-T	1	19.560,00	19.560,00
3	Encoder H264 HD 1 Seg - TS9090 1Seg	1	37.500,00	37.500,00
4	Remux ISDB -T com servidor EPG, Carrossel objetos e saída BTS	1	43.500,00	43.500,00

São José dos Campos, 2 setembro, 2010

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná

At: Sr. Luiz Fernando

Nossa Proposta Comercial: 1515/09.10

Com profissionalismo, experiência e espírito inovador, a Tecsyst produz equipamentos e desenvolve soluções customizadas que vão ao encontro das suas necessidades em recepção, processamento e transmissão de TV digital. São 10 anos de investimento contínuo em tecnologia, qualidade dos produtos e excelência no atendimento pré e pós-venda.

Com grata satisfação apresentamos nossa Proposta Comercial para o fornecimento dos equipamentos Digitais, dentro das características solicitadas, a saber:

Item	Descrição	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Encoder H264 HD - TS9090 HD	1	58.000,00	58.000,00
2	Modulador Digital ISDB-T com entradas TS / BTS e saída FI 44MHz - TS9500 ISDB-T	1	19.560,00	19.560,00
3	Encoder H264 HD 1 Seg - TS9090 1Seg	1	37.500,00	37.500,00
4	Remux ISDB -T com servidor EPG, Carrossel objetos e saída BTS	1	43.500,00	43.500,00

PROPOSTA COMERCIAL NR: VB-10-081A PARA: UTFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA DATA: 02/09/2010

Item	Código	Descrição	Moeda	Preço/Unit	Quant.	Preço Total	IPi (%)	ORI*	UN	Prazo de Entrega
1	750 10272	ANTENA DE TRANSMISSÃO EM UHF, TIPO SUPERTURSTILE FAIXA DE FREQUENCIA: 470 - 806 MHZ; POTÊNCIA DE ENTRADA 1 KW RMS; CONECTOR DE ENTRADA: DIN 7-16 (F);	R\$	18.800,00	1	18.800,00	10	001	PC	24 Semanas
2	759 160901	ANTENA DE TRANSMISSÃO EM VHF, BANDA III TIPO SUPERTURNSTILE, COMPOSTA: 1 ANTENA SUPERTURNSITEL PARA BANDA II; 2 COTOVELOS DE 90° DIN 7-16 F; 1 DIVISOR DE POTENCIA, NÃO SINTONIZÁVEL, DE 2 SAÍDAS DIN 7-16 E UMA ENTRADA 1 5/8" EIA; 2 CABOS DE CONEXÃO DE 1/2", DIELETRICO ESPUMA, CONECTORES DIN 7-16 M;	R\$	40.405,00	1	40.405,00	10	001	CJ	24 Semanas
3	759 160902	ANTENA DE TRANSMISSÃO EM VHF, BANDA III TIPO SUPERTURNSTILE, COMPOSTA: 2 ANTENA SUPERTURNSITEL PARA BANDA II; 4 COTOVELOS DE 90° DIN 7-16 F; 1 DIVISOR DE POTENCIA, NÃO SINTONIZÁVEL, DE 4 SAÍDAS DIN 7-16 E UMA ENTRADA 1 5/8" EIA; 4 CABOS DE CONEXÃO DE 1/2", DIELETRICO ESPUMA, CONECTORES DIN 7-16 M;	R\$	76.800,00	1	76.800,00	10	001	CJ	24 Semanas

PROPOSTA COMERCIAL NR: VB-10-081A PARA: UTFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA DATA: 02/09/2010

	TOTAL R\$					136.005,00			
--	------------------	--	--	--	--	-------------------	--	--	--

ORI* Origem do Material - Legendas abaixo

Código País

001 ALEMANHA

CONDIÇÕES PARTICULARES

I. Fornecedor: Kathrein Mobilcom Brasil Ltda

II. Impostos: IPi INCLUSO
ICMS 12% INCLUSO
PIS 1,65% INCLUSO
COFINS 7,6% INCLUSO

III. Incoterms/Frete: DDP KATHREIN MOBILCOM BRASIL / Material a ser retirado na Kathrein Mobilcom Brasil Ltda São Paulo-SP

IV. Condição de Pagamento: 50% no pedido; 50% na entrega

V. Dados Bancários: Banco Real S/A
Ag. 0680 - Interlagos
C/C 0712872-4

CONDIÇÕES GERAIS:

Validade: 04/10/2010

Dia base dos Preços: 02/09/2010 - 1 Euro (€) = 2,2398 Reais (R\$)

Varição Cambial para a qual o preço em Reais (R\$) permanece inalterado: Câmbio Máximo Euro (€) = (+ 3 %) = 2,31
Câmbio Mínimo Euro (€) = (- 3 %) = 2,17



Para: **UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná**
 Att.: Luiz Fernando Arruda
 Depto.: Support Services
 Tel./Fax.: 41 8827-1770
 E-mail: luiz_cwb@hotmail.com

ROHDE & SCHWARZ DO BRASIL
 CNPJ: 02.957.511/0001-21

Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 177
 1º andar - Santo Amaro
 04726-170 - São Paulo - SP

São Paulo, 1/9/2010

Prezado Luiz,
 Segue proposta de preço **EXW ALEMANHA**, para importação direta por sua empresa, dos produtos abaixo relacionados:

MODELO	QTD	PN	DESCRIÇÃO	VALOR EXW ALEMANHA EUROS
SCV8201E	1		R&S@SCV8000 Transmitter UHF (470 - 862 MHz), w/o rack, AC single phase ISDB-TB: 200 Wrms equiped with single exciter	€ 21.580,00
SCW8201E	1		R&S@SCV8000 Transmitter VHF (170 - 255 MHz), w/o rack, AC single phase ISDB-TB: 200 Wrms equiped with single exciter	€ 21.580,00
OPCIONAIS				
SX801-B22	1	2104.4685.02	Dust Filter for SX801 exciter	€ 140,00
FC8D80C	1		UHF DTV Bandpass filter coaxial, 8 cavities, 500 W, critical mask w/o rack mount kit or cabling, 7/16 female	€ 1.810,00
	1		VHF DTV Bandpass filter coaxial, 8 cavities, critical mask w/o rack mount kit or cabling	€ 4.000,00
ZR839R2	1	2103.7400.03	Kit directional coupler 7/16 incl.: - Directional Coupler 2100.0004.14 - Cabling 7/16-7/16, 1000mm - Mounting kit <i>UHF and VHF</i>	€ 1.010,00
VH8301C1-B1	1	2104.9758.02	3rd Power Supply AC for UHF power amplifier (including Reserve Power Adaptor Board)	€ 1.600,00
VM8001-B1	1	2107.0551.02	3rd Power Supply AC for VHF power amplifier (including Reserve Power Adaptor Board) <i>not available for SCW8601x and SCA8601x</i>	€ 1.600,00
VH8301C1-B3	1	2104.9506.02	Dust Filter kit for power amplifiers VH8x01Cx and VM8x01C1	€ 170,00
VALOR TOTAL				

Condições de Fornecimento

Validade da Cotação: 30 dias.
Condições de pagamento: 100% Antecipado
Prazo de entrega estimado: Consulte
Prazo de garantia padrão: 12 (Doze) meses, após embarque. Os instrumentos deverão ser enviados para o nosso
Tipo de frete: Os preços apresentados são EXW - Importação Direta.
Comissão do agente: Não há.

O prazo de entrega deverá ser confirmado quando do recebimento, pela RSDB, da confirmação de compra/pedido enviada pelo cliente;
 A confirmação da compra/pedido enviada pelo cliente configura sua aceitação das condições explícitas no termo de compra/venda de equipamento, anexo.
 Preços válidos somente para a quantidade cotada; para quantidade diferentes, solicitar nova proposta.

OBS.:

Nome e endereço do fabricante/exportador:
 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
 Muehdorferstrasse 15 D-81671 Munich – Germany
 P.O. Box 80 14 69, D-81614 Germany

Nome e endereço do representante no Brasil:
 Rohde & Schwarz do Brasil Ltda.
 Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 177 - 1º andar - Chácara Santo Antônio
 CEP: 04726-170 São Paulo/SP - Brasil
 Tel.: 55 - 11 - 5644 8649 Fax: 55 - 11 - 5644 8636

Atenciosamente

Henrique Lattarulo
 Departamento de Radiodifusão
 Tel.: 11-5644-8634
 Cel.: 11-8152-6759 Fax: 11-5644-8636
 E-mail: henrique.lattarulo@rohde-schwarz.com

ANEXO 03 ORÇAMENTO E INFORMAÇÕES TÉCNICAS - LABORATÓRIO DE TV DIGITAL

► Apresentação

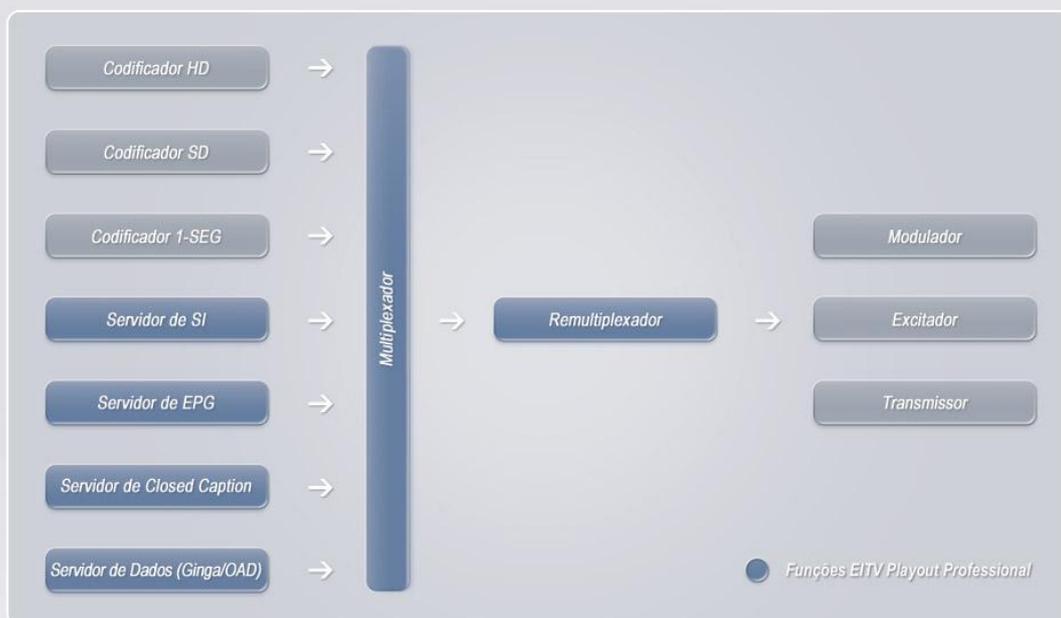
EITV Payout Professional é um equipamento profissional de alta disponibilidade voltado para operação em emissoras geradoras de TV digital totalmente compatível com as especificações do padrão brasileiro SBTVD ou ISDB-TB.

O equipamento oferece a melhor relação custo-benefício do mercado por

integrar seis funções distintas que em geral são realizadas por equipamentos específicos. O EITV Payout Professional realiza as seguintes funções:

- Servidor de SI
- Servidor de EPG
- Servidor de Closed Caption
- Servidor de Dados (Ginga/OAD)
- Multiplexador
- Remultiplexador

► Funções do Equipamento em uma Emissora



► Especificações Técnicas

Servidor de SI

- Multiplexação e geração de SI conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15603;
- Geração de informações de tabelas PAT, PMT, NIT, EIT, SDT, TDT, TOT, BIT, SDTT e AIT;
- Configuração de timezone para ajuste automático de horário com base no UTC;
- Configuração das tabelas que serão geradas no fluxo de transporte;
- Configuração de número de canal virtual;
- Configuração de service id;
- Configuração de taxa de repetição das tabelas em milissegundos;

Servidor de EPG

- Multiplexação e geração de EPG conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15603;
- Geração de H-EIT, M-EIT e L-EIT;
- Geração de EIT p/f e EIT scheduling para guia eletrônico de programação;
- Informações de data, horário, duração, título, subtítulo e descrição dos programas;
- EIT Descriptors (short event, parental rating, audio component, digital copy control);
- Atualização automática de tabelas EIT com base em arquivo XML e protocolo FTP;
- Sincronização com relógio externo via NTP;

Servidor de Closed Caption

- Aderente às normas ABNT NBR 15606-1 e ARIB STD-B24 VOL1 PART 3;
- Geração em tempo real de legendas e caracteres sobrepostos;
- Suporte a closed caption roll-up e pop-up;
- Entrada de sinal serial (EIA-608) a partir de interface RS-232;
- Configuração de PID do stream de saída do closed caption (CC);
- Configuração de idioma do CC;
- Suporte a geração de vários streams de CC simultâneos (HD, SD, 1SEG, multi-idioma);
- Geração de PTS para sincronização com o stream de AV;
- Saída em tempo real do stream com CC multiplexado via interface ASI;

Servidor de Dados (Ginga/OAD)

- Codificação de dados conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15606;
- Geração de carrossel de objetos DSM-CC;
- Suporte a aplicações GINGA-J, GINGA-NCL e GEM;
- Geração de carrossel de dados DSM-CC;
- OAD: atualização de software de receptores pelo AR;

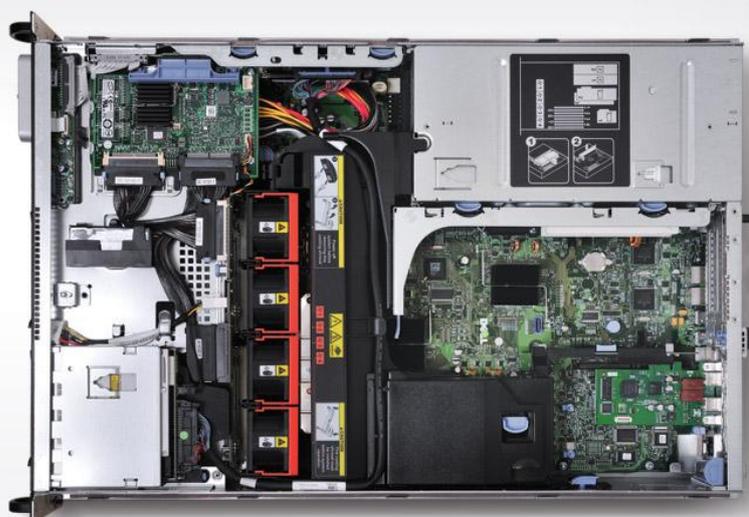
- Geração de tabelas SDTT, DII e DDB para OAD;
- Suporte a dois modelos de OAD: TS gerado pela emissora ou pelo fabricante;
- Inserção em tempo real do carrossel de objetos/dados no fluxo de transporte;
- Configuração de organization id e application id;
- Configuração de opção de auto start;
- Data Descriptors (association tag, component tag, carousel id, data broadcast id);
- AIT Descriptors (application signalling, transport protocol, application descriptor, control code);
- GINGA Descriptors (optional flags, document resolution, content ID, default version, language);
- Configuração de bitrate de transmissão da aplicação;
- Configuração de PIDs de AIT e data stream;
- Geração de Stream Events DSM-CC;
- Atualização automática de aplicações com base em arquivo XML e protocolo FTP;
- Agendamento automático de transmissão, start e stop de aplicações via XML;
- Agendamento automático de envio de Stream Events via XML;

Multiplexador

- Multiplexação de fluxo de transporte conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15603;
- Até 8 entradas ASI independentes para multiplexação em tempo real;
- Integração com encoders externos via entradas ASI;
- Multiplexação automática de AV, SI, EPG, closed caption e object carousel;
- Filtragem de PIDs, regeneração de tabelas e dados de TS ou BTS em tempo real;
- Entrada de TS ou BTS em tempo real via interface ASI;

Remultiplexador

- Remultiplexação de TS conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15601;
- Geração de fluxo de transporte organizado em camadas hierárquicas (layers A, B, C);
- Geração do pacote IIP (ISDB-T Information Packet);
- Geração de informação TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control);
- Configuração de modo de transmissão e intervalo de guarda;
- Configuração de segmentos, modulação, code rate e time interleaving dos layers;
- Transmissão de conteúdo 1-SEG para recepção parcial;
- Configuração para habilitar flag de alerta de emergência;
- Ordenação automática dos pacotes para construção de quadro OFDM;
- Geração de sinais para transmissão HDTV, SDTV e TV Móvel;
- Opção de entrada de referência externa de clock de 10Mhz;
- Saída de BTS em tempo real via interface ASI ou SPI;



Especificações

Interface de Entrada ASI

- Camada Física ASI: EN50083-9
- Conectores DVB-ASI: 75-Ω BNC (4 conectores)
- Taxa de Transmissão: 0...214 Mbps
- Input Return Loss: > 17 dB
- Error Free Cable Length: 300m max
- Tamanho de Pacote: 188 or 204

Interface de Saída ASI

- Camada Física ASI: EN50083-9
- Conector DVB-ASI: 75-Ω BNC (2 conectores)
- Taxa de Transmissão: 0...214 Mbps
- Transmit Rate Resolution: < 1 bps
- Transmit Rate Stability: < ±10 ppm
- Burst Mode On/Off: yes
- Maximum Jitter: 70 ns p-p
- Tamanho de Pacote: 188 or 204

Interface de Saída SPI

- Camada Física: DVB-SPI (Coax)
- Conector DVB-SPI: 25-pin sub-D
- External-Clock Connector: 50-Ω SMA
- DVB-SPI Clock Rate: 0...13.5 MHz
- Clock-Generator Resolution: < 0.1 Hz
- Taxa de Transmissão: 0...108 Mbps
- Tamanho de Pacote: 130, 188, 192, 204
- Target-Adapter Power: 5V, 2A

Especificações Gerais do Hardware

- Processador Intel Xeon E5410 Quad-Core de 2.33 GHz com 2 x 6 MB Cache
- 2 GB de memória Fully Buffered Dimm (FBD), 667 MHz (4 x 512 MB)
- 02 discos rígidos de 250GB Serial ATA2 de 07.200 rpm

- Backplane para 6 discos rígidos de 3,5"
- Controladora de array integrada SAS 3Gb/s para até 6 discos
- Disk array com 256 MB de memória cache ECC e com bateria (PERC6/i)
- 2 Interfaces de rede 10/100/1000 UTP Onboard
- Painel Frontal (Bezel)
- Riser com 2 slots PCI-x e 1 PCI-e
- Fonte de alimentação 750 W redundante com dois cabos de força
- Ajuste automática universal 110/220 Vca
- Unidade de 24x CDRW/DVD
- Teclado USB
- Unidades de disco rígido hot-plug
- Resfriamento (ventilação) redundante hot-plug
- Memória ECC
- Spare Row
- Correção de dados de dispositivo único (SDDC - Single Device Data Correction)
- Placa-filha PERC6/i com cache alimentado por bateria
- Suporte de cluster com failover de alta disponibilidade
- DRAC 5/i
- Suporte para dispositivo de fita interna
- Chassi Tool-less
- Suporte de cluster
- ROMB (expresso) alimentado por bateria
- Gabinete de 2U com trilhos para rack padrão 19"
- 29,31" (74,4cm) de profundidade
- 17,5" (44,43cm) de largura
- 3,4" (8,64cm) de altura com bisel conectado
- Peso do rack 50,71 lbs (23 Kg), configuração máxima
- Mouse Ótico 310-9638, 2 botões
- 3 anos de garantia
- Suporte avançado a hardware
- Suporte avançado a software



EITV - Entretenimento e Interatividade para TV Digital
 Rua Raphael Andrade Duarte, 600 - 6º Andar
 Jardim Paraíso, Campinas - SP - CEP 13.100-011

www.eitv.com.br
 Fone/Fax: (19) 3579.0744
 atendimento@eitv.com.br



Multi-Format Video Encoder

Product Part Number Z3-MVE-02

EXPERIENCE H.264 1080p ENCODE & STREAM TODAY!

Applications
Low Cost Broadcast Encoder
Satellite Uplink
HD Security Video Server
Industrial Applications
Remote Monitoring



Features:

- HD resolutions up to 1920x1080, including 1080i, 1080p30 and 720p
- Standard Definition encoding for ISDB-T, DVB-H, ...etc.
- Video Inputs: VGA, Composite, Component, HD-SDI, DVI, HDMI
- Output Interfaces: Ethernet and ASI
- USB interface for mass storage devices or other peripherals
- SD Card interface for local storage and firmware updates
- RS232 serial port for configuration and control
- 203mm x 114mm x 41mm

Performance:

- H.264 High Profile encode up to 1080p at 30fps
- Supports H.264 (MPEG-4 AVC) BP, MP, HP
- Supports MPEG-4 SP and ASP up to 1080i
- Input video re-sizer supports 1/2, 2/3 and 3/4 of standard resolutions
- Supports AAC stereo audio
- Outputs RTP or MPEG-2 Transport Stream.
- Low latency encode mode

Contact Z³ Technology for customized product options

Phone: +1.402.323.0702
 sales@z3technology.com
 www.z3technology.com

© Copyright 2011 Z³ Technology, LLC. All rights reserved.

**EITV – Entretenimento e Interatividade para TV Digital**

Rua Raphael Andrade Duarte, 600, 6º Andar, Jd. Paraíso

Campinas – SP – CEP 13100-011

Fone/Fax: (19) 3579-0744

E-mail: atendimento@eitv.com.brWEB Site: <http://www.eitv.com.br>**Campinas – SP - Brasil, 11 de Outubro de 2011****Prezado Luiz**

Encaminhamos a Vs. Sa. nossa proposta de fornecimento dos equipamentos para montagem do Laboratório ISDB-T DTVi.

Preços em Reais (R\$):

EITV Payout http://www.eitv.com.br/payout.php		
ETPO-HW	EITV PLAYOUT HW – Gabinete para rack 1U sem redundância Módulo SW Básico – Sistema Operacional Módulo SW Integrado – SI Server Módulo SW Integrado – Multiplexer	21.210,00
ETPR-EPG	Módulo SW Opcional – EPG Server	5.250,00
ETPR-APP	Módulo SW Opcional – Data Server (GINGA)	5.250,00
ETPR-CC	Módulo SW Opcional – Closed Caption Server	5.250,00
ETPR-OAD	Módulo SW Opcional – Data Server (OAD)	5.250,00
ETPR-RMX	Módulo SW Opcional – Re-multiplexer	5.250,00
ET-DTA2111	Módulo HW Opcional – Modulador ISDB-T	11.078,00
ET-TXTGRB	Módulo HW Opcional – Decodificador Linha 21 – TEXTGRABBER GP500	1.412,00
ETPR-SUP	Suporte Técnico e Atualização de Software – 12 meses	5.829,00
TOTAL		65.779,00

Legenda: SW – Software | HW – Hardware

Transmissor UHF		
ET-TXUHF1	Opcional - Transmissor UHF (potência 1W) com antena direcional Yagi de 3 elementos (potência 0.3 Kwatts) – recomendado para ampliar a potência de transmissão.	7.000,00

EITV Developer Suite http://www.eitv.com.br/devsuite.php		
ETDV-KIT	EITV DEVELOPER SUITE - Licença de instalação em um computador com sistema operacional Windows (VMware Player) ou Linux. Módulos: IDE Gráfico, Biblioteca de Componentes, Compilador, Depurador, Emulador Ferramenta de Publicação Incluso: 1 set-top box de desenvolvimento (EITV Developer Box), para testes dos aplicativos desenvolvidos em uma televisão. Incluso: Suporte Técnico e Atualização de Software – 12 meses	9.900,00

EITV Developer Box http://www.eitv.com.br/devbox.php		
ET-DEVBOX	EITV DEVELOPER BOX Set-top box de desenvolvimento de aplicações Ginga (DTVi) com suporte a IPTV.	599,00

**EITV – Entretenimento e Interatividade para TV Digital**

Rua Raphael Andrade Duarte, 600, 6º Andar, Jd. Paraíso

Campinas – SP – CEP 13100-011

Fone/Fax: (19) 3579-0744

E-mail: atendimento@eitv.com.brWEB Site: <http://www.eitv.com.br>**Preços em Dólar Americano (US\$):**

Encoder/Decoder MVE – Z3		
ET-Z3MVE02	Encoder Broadcast HD, SD e 1-seg	14,459.73

Observação 2: O modelo de encoder cotado é para um canal, mas também comercializamos o modelo ET-Z3MVE02 – Dual Channel para dois canais. O valor do modelo dual channel é US\$ 21,689.60.

Observação 3: O valor da proposta em dólares americanos (US\$) deverá ser convertido para reais (R\$) no ato da aprovação da proposta com base na cotação de fechamento da taxa de venda do dólar americano do dia anterior (Banco Central), disponível no link abaixo:

<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/batch/taxas.asp?id=txdolar&id=txdolar>

Preço final para entrega no Brasil:

Os valores apresentados são os preços finais para entrega no Brasil, considerando todos os custos com impostos de comercialização, importação, desembaraço, etc.

Entrega: EXW- Campinas-SP**Forma de Pagamento:**

- Parcela 01: 20% na aprovação da proposta
- Parcela 02: 40% no ato da entrega
- Parcela 03: 40% trinta dias após a entrega

Prazo para entrega no Brasil: 45 dias

Validade da proposta: 30 dias

Garantia dos Equipamentos: 3 (três) anos.

Prazo de reposição de componentes:

- 10 (dez) dias para componentes nacionais
- 20 (vinte) dias para componentes importados

ANEXO 04 ORÇAMENTO E INFORMAÇÕES TÉCNICAS – EQUIPAMENTO ALL-IN-ONE



WM-OneTV

A solução definitiva!



Sistema completo para radiodifusão de TV digital de altíssima qualidade, totalmente aderente às normas do SBTVD. Integra tudo o que você precisa em uma única solução:

- Gerador do Guia Eletrônico de Programação, Gerador de Closed-Caption, Gerador das tabelas PSI/SI, Gerador de Carrossel de Objetos, Software Update (OAD), transmissor de RSS via carrossel de dados, e Servidor de Conteúdo.
- Codificador de áudio e vídeo com melhor custo/benefício de mercado. Suporta todos os perfis do H.264 e metadados obrigatórios no fluxo AAC, apresentando as melhores qualidades objetivas e subjetivas de áudio e vídeo.
- Multiplexador do ISDB-T, com número de entradas ASI configurável, permite filtro e remapeamento dos PID das entradas, oferece a transmissão hierárquica, faz a correção do PCR e permite a configuração em rede SFN.
- Modulador do ISDB-Tb (opcional) com pré-correção adaptativa digital com duas realimentações, ótima qualidade (MER, sholders e ruído de fase), entrada de referência para operação SFN e opera em atendimento às máscaras do SBTVD.

Sistema robusto e que otimiza espaço, uma vez que reúne todas as soluções acima em uma só. Ideal para aplicações de broadcasting, emprega processadores de alto desempenho e componentes de alta qualidade, fonte de alimentação com tripla redundância e discos em estado sólido que garantem altíssimo MTBF - tempo médio entre falhas.

Esta solução conta com o excelente suporte oferecido pela WiMobilis aos nossos clientes, com tempo de atendimento extremamente reduzido.

WiMobilis Digital Technologies
<http://www.wimobilis.com.br>

Detalhes do Sistema

- Geração e edição de tabelas de serviço: PAT, PMT, NIT, SDT, TOT, BIT e SDT, aderentes à norma ABNT NBR 15603. Geração de EPG (Electronic Programming Guide). Transcodificação analógico/digital de Closed-Caption (do padrão EIA-608 para NBR 15606-1/15608-3). Servidor de interatividade para aplicações Ginga, sinalização de tabela AIT. Software update (OAD). Transmissão de RSS via carrossel de dados.

- Opção de vídeo de Alta Definição (1080i ou 720p). Definição padrão (480i ou 576i) ou 1-Seg (288p, 240p ou 180p). Suporte a todos os perfis do H.264, inclusive o High Profile 4.0 com recursos de quadros B e codificador de entropia CABAC.

- 16 canais de áudio de entrada mapeáveis em até 4 programas de áudio estéreo ou 5.1, nos perfis LC, HE ou HEV2. Inserção dos metadados obrigatórios no fluxo AAC (nível de referência, coeficiente de downmix no caso de programação 5.1, e DRC - Dynamic Range Control)

- Multiplexador do ISDB-T, permite filtro e remapeamento dos PID das entradas, correção do PCR e permite a configuração em rede SFN.

- (Opcional) Modulador com pré-correção adaptativa digital. Modos de operação flexíveis: DAP simples, DAP supervisão ou DAP contínuo. Redução do fator de crista (CFR) e clipping de proteção. Freqüência de relógio e sincronismo: entrada de 10 MHz e 1 PPS.

- Opções da WM-OneTV: modelo MUX com 4 entradas ASI e saída ASI, modelo MOD com modulador do ISDB-Tb e saída ASI, e modelo CNF configurável sob encomenda.

Especificações Técnicas

Dimensões:

481,5 mm (L) x 678,0 mm (P) x 133,4 mm (A) - 3 RU

Peso:

12kg

Conexões de Entrada:

4 DVB-ASI (BNC 75 ohms) - modelo MUX

1 DVB-ASI (BNC 75 ohms) para modulador - modelo MOD

1 sincronismo de 10 MHz

1 PPS - modelo MOD

1 HD/SD SDI (BNC 75 ohms)

1 HDMI

2 RF de realimentação (BNC 50 ohms) - modelo MOD

1 vídeo analógico para captura de CC (BNC 75 ohms)

Conexões de Saída:

1 ASI (conector BNC 75 ohms)

1 Saída de RF: 0 dBm (BNC 50 ohms), UHF - modelo MOD

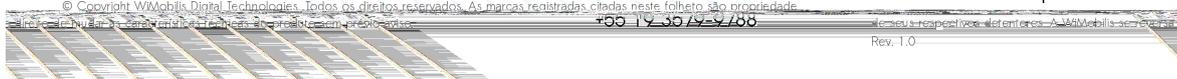
Fonte de Alimentação com tripla redundância

3 x AC 100-240 V

WiMobilis Digital Technologies
<http://www.wimobilis.com.br>

Galleria Office Park
Av. Selma Parada, 201 - Sala 234
Campinas - SP

© Copyright WiMobilis Digital Technologies. Todos os direitos reservados. As marcas registradas citadas neste folheto são propriedade





Proposta Comercial

Para: DimensionData
Data: 11/10/2011
Ref.:DimensionData-01-1011

A WiMobilis Digital Technologies é uma empresa nacional de alta tecnologia, sediada em Campinas, altamente capacitada e especializada nas áreas de TV digital e comunicações de última geração.

Temos o prazer de apresentar a V.Sas. proposta comercial de fornecimento de solução WM-OneTV, com as seguintes características:

- Codificação de vídeos HD e One-Seg
- Codificação de áudio
- Entradas HD-SDI e HDMI
- Saída ASI
- Interfaces no painel frontal e web
- Gabinete 19" 3U
- Mux padrão emissora
- Gerador de EPG
- Conversor de Closed-Caption do analógico para digital
- Gerador de carrossel de objetos (para transmissão de aplicativos de interatividade)
- Funcionalidade OAD (envio de atualização de firmware de receptores)
- Funcionalidade RSS (envio de informações pelo carrossel de dados)
- Totalmente aderente às normas ISDB-Tb
- Monitor, teclado e mouse não inclusos.

Orçamento

Item	Descrição	Valor (R\$)	Quantidade	Sub-total (R\$)
1	Solução WM-OneTV	85.000,00*	1	85.000,00*

*Valor promocional por tempo limitado.

Despesas com entrega do equipamento e deslocamento para instalação: incluso.

Suporte técnico estendido: a combinar.

Prazo de entrega: 30 dias a contar do pedido

Prazo de Garantia: 1 ano.

Validade da proposta: 30 dias

WiMobilis Digital Technologies