



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Engenharia Elétrica

## **Modernização da transmissão na TV Câmara com descrição dos seus equipamentos.**

Autor: João Rafael Mendonça Abreu  
Orientador: Dr. Marco Antonio Brasil Terada

BRASÍLIA, DF  
2023



João Rafael Mendonça Abreu

**Modernização da transmissão na TV Câmara com  
descrição dos seus equipamentos.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Elétrica

Orientador: Dr. Marco Antonio Brasil Terada

BRASÍLIA, DF

2023

---

João Rafael Mendonça Abreu

Modernização da transmissão na TV Câmara com descrição dos seus equipamentos./ João Rafael Mendonça Abreu. – BRASÍLIA, DF, 2023-

85 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Dr. Marco Antonio Brasil Terada

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Elétrica , 2023.

1. Telecomunicações. 2. Radiodifusão.

I. ENE/FT/UnB II. Título (série)

CDU

---

João Rafael Mendonça Abreu

## **Modernização da transmissão na TV Câmara com descrição dos seus equipamentos.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Trabalho aprovado. BRASÍLIA, DF, 8 de Dezembro de 2023 – Data da aprovação do trabalho:

---

**Dr. Marco Antonio Brasil Terada**  
Orientador

---

**Dr. João Paulo Leite**  
Avaliador - FT/ENE

---

**Dr. Renato Alves Borges**  
Avaliador - FT/ENE

BRASÍLIA, DF  
2023



# Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, por me guiar com força e sabedoria ao longo desta jornada. Sua presença constante foi a luz que iluminou meu caminho nos momentos de incertezas e desafios.

Um agradecimento especial ao corpo docente da Departamento de Engenharia Elétrica, cuja orientação, conhecimento e paciência foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Especialmente ao meu orientador Marco Antonio Brasil Terada, por estar disponível para tirar dúvidas e ampliar o meu horizonte de ideias.

Aos meus colegas de trabalho da TV Câmara, cujo apoio e colaboração não apenas facilitaram o processo de pesquisa, mas também enriqueceram minha experiência profissional, meu sincero obrigado. A troca de ideias e experiências com vocês foi inestimável. À minha família, que me ofereceu suporte incondicional, amor e encorajamento. Vocês foram a minha força e meu refúgio, e sem o apoio de vocês, nada disso seria possível. Minha irmã Amanda Mendonça Abreu, em especial, foi uma fonte de inspiração e apoio constante, por quem tenho uma gratidão imensurável. A minha mãe Eliane Mendonça pelos cuidados e meu Pai Sebastião Abreu pelos conselhos e apoio.

Por fim, mas não menos importante, aos meus colegas de faculdade, que compartilharam comigo as alegrias e desafios dessa jornada acadêmica. As discussões, os estudos em grupo e a amizade de vocês foram fundamentais para tornar essa experiência mais rica e gratificante, além de amigos alguns tornaram-se irmãos Gabriel Germano, Tomas Gaudino e Giovane Nunes. A todos vocês, meu mais profundo agradecimento. Este trabalho não é apenas um reflexo do meu esforço, mas também do suporte e da força que cada um de vocês me proporcionou.



# Resumo

Este Trabalho de Conclusão de Curso aborda a modernização do sistema de transmissão da TV Câmara, ao longo dos últimos 25 anos, inserido no contexto do programa Digitaliza Brasil. A pesquisa se concentra nas descrições do sistema de transmissão, desafios técnicos e logísticos da TV Câmara, considerando os padrões adotados no Brasil. Além disso, o trabalho descreve detalhadamente os equipamentos de ponta utilizados no broadcast, essenciais para alcançar áreas remotas e urbanas com eficiência e qualidade. A análise inclui a funcionalidade e a importância de cada componente do sistema de transmissão, desde o encoder, que prepara o sinal para transmissão, até os sofisticados satélites que retransmitem o sinal para os receptores terrestres. O estudo também mostra o impacto dessa modernização na acessibilidade e na inclusão digital, ressaltando a relevância de uma emissora legislativa no fortalecimento da democracia e no exercício da cidadania.

**Palavras-chave:** TV Câmara. broadcast. sistema de transmissão.



# Abstract

This final Project details the operations of the TV Câmara transmission system, which has been modernized over the past 25 years under the sponsorship of the Digitaliza Brazil program. The report describes the transmission system, as well as the technical and logistical challenges faced by TV Câmara, taking into account the standards adopted in Brazil. The project includes detailed descriptions of the state-of-the-art broadcast equipment crucial to efficiently reach both remote and urban areas with high quality. The analysis assesses the functionality and importance of each component in the transmission system, from the encoder that prepares the signal for transmission to the sophisticated satellites that relay the signal to terrestrial receivers. The study also highlights the impact of this modernization on accessibility and digital inclusion, emphasizing the significance of a legislative broadcaster in strengthening democracy and promoting citizenship.

**Key-words:** TV Câmara. broadcast. and transmission system.



# Sumário

	<b>Introdução</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>1</b>	<b>HISTÓRIA DA TV CÂMARA</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>1.1</b>	<b>História da televisão pelo mundo</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>1.2</b>	<b>Fundação da TV Câmara</b> . . . . .	<b>20</b>
1.2.1	Contexto histórico . . . . .	20
1.2.2	Diferentes etapas da TV . . . . .	20
<b>2</b>	<b>FORMAS DE TRANSMISSÃO AO LONGO DOS ANOS</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Transmissão da TV analógica</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Transmissão da TV digital</b> . . . . .	<b>23</b>
2.2.1	Padrão ATSC-T . . . . .	24
2.2.2	Padrão DVB-T . . . . .	25
2.2.3	Padrão ISDB-T . . . . .	26
2.2.4	Padrão brasileiro . . . . .	26
<b>2.3</b>	<b>Fundamentação da transmissão de TV no padrão brasileiro</b> . . . . .	<b>27</b>
2.3.1	Parâmetros da codificação do sinal de áudio e vídeo . . . . .	27
2.3.1.1	Codificação do sinal de vídeo . . . . .	27
2.3.1.2	Transmissão do sinal depois de codificado . . . . .	27
2.3.1.3	Codificação do sinal de áudio . . . . .	28
2.3.2	Camada de transporte . . . . .	28
2.3.3	Sistema de transmissão . . . . .	29
<b>3</b>	<b>EQUIPAMENTOS UTILIZADOS</b> . . . . .	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Equipamentos de geração do sinal</b> . . . . .	<b>31</b>
3.1.1	Câmeras . . . . .	31
3.1.2	Teleprompter . . . . .	38
3.1.3	Microfones . . . . .	38
3.1.4	Clock Master . . . . .	41
3.1.5	Mesa de corte . . . . .	43
3.1.6	Monitores de pré-visualização de câmera . . . . .	45
3.1.7	Matriz de áudio e vídeo . . . . .	47
3.1.8	Mesa de áudio . . . . .	47
3.1.9	Ilha de edição . . . . .	50
3.1.10	Gerador de caracteres - GC . . . . .	52
3.1.11	Inserte de close caption e áudio descrição . . . . .	53

3.1.12	Upconverter . . . . .	54
3.1.13	Master Contral . . . . .	55
3.1.13.1	Playout de exibidor de programação . . . . .	58
3.1.13.2	Monitoramento dos sistemas . . . . .	60
3.1.13.2.1	Sinal transmitido . . . . .	61
3.1.13.2.2	Monitor para referência de vídeo . . . . .	62
3.1.13.2.3	Monitor para referência de áudio . . . . .	64
3.1.13.2.4	Monitor de áudio e vídeo . . . . .	66
3.1.13.2.5	Multiviewer . . . . .	67
<b>3.2</b>	<b>Equipamentos de transmissão . . . . .</b>	<b>68</b>
3.2.1	Antena . . . . .	68
3.2.2	Transmissor . . . . .	69
3.2.3	Gravação . . . . .	70
3.2.4	Transmissão pela internet . . . . .	71
3.2.5	Transmissão via satélite – TVRO . . . . .	72
3.2.5.1	Encoder . . . . .	73
3.2.5.2	Multiplexação das informações da TV Câmara . . . . .	74
3.2.5.3	Modulador . . . . .	74
<b>4</b>	<b>FUTURO DA TV . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>4.1</b>	<b>Implantação da TV nas mídias digitais . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>4.2</b>	<b>TV 3.0 . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>4.3</b>	<b>Novas tecnologias . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>81</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>83</b>

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Curva de Luminosidade [4]. . . . .	23
Figura 2 – Modulador 8 Vestigial Sideband [6]. . . . .	24
Figura 3 – Sistema ATSC [7]. . . . .	25
Figura 4 – Modulador DVB-T [6]. . . . .	25
Figura 5 – Sistema DVB-T [7]. . . . .	26
Figura 6 – Sistema ISDB-T [7]. . . . .	26
Figura 7 – MPEG-4 Audio para o SBTVD-T [10]. . . . .	28
Figura 8 – Diagrama de blocos do sistema de transmissão. . . . .	31
Figura 9 – Sony RM-IP500 [16]. . . . .	32
Figura 10 – Câmera BRC-X1000 [17]. . . . .	33
Figura 11 – Câmera PDW-680 [18]. . . . .	34
Figura 12 – Câmera PXW-Z280 [19]. . . . .	35
Figura 13 – Câmera HSC-100RF [20]. . . . .	36
Figura 14 – Câmera Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K [21]. . . . .	37
Figura 15 – Receptor de áudio URX-P41D [23]. . . . .	40
Figura 16 – Microfone ECM-55B [22]. . . . .	41
Figura 17 – Microfone MD46 [24]. . . . .	41
Figura 18 – Master Clock/SPG model 5600MG [25]. . . . .	42
Figura 19 – Automatic Changeover model 56000ACO. . . . .	43
Figura 20 – XVS-G1 [26]. . . . .	44
Figura 21 – Painel de Controle ICP-X1224 [26]. . . . .	45
Figura 22 – Blackmagic Videohub 20x20 12G [27]. . . . .	47
Figura 23 – Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy) [28]. . . . .	49
Figura 24 – Yamaha 01V96i [29]. . . . .	50
Figura 25 – JVC DT-N21H [30]. . . . .	51
Figura 26 – WM-CaptionEx. . . . .	54
Figura 27 – evertz HDTV CAPTON ENCODER Model HD9084. . . . .	54
Figura 28 – AJA FS2 [33]. . . . .	55
Figura 29 – MC1 [35]. . . . .	59
Figura 30 – MAGO Playout [36]. . . . .	60
Figura 31 – Monitor Samsung PM32F [38]. . . . .	63
Figura 32 – Monitor SmartView Duo [39]. . . . .	64
Figura 33 – monitor de áudio Genelec 8030C [40]. . . . .	66
Figura 34 – Monitor iVAM2-2 [41]. . . . .	67
Figura 35 – Multiviewer Kaleido-Alto-HD [42]. . . . .	68
Figura 36 – Blackmagic HyperDeck [45]. . . . .	71



# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AAC	Advanced Audio Coding
API	Application Programming Interface
ATSC-T	Advanced Television Systems Committee
BUC	Block Upconverter
CCU	Unidade de Controle de Câmeras
COFDM	Coding Orthogonal Frequency Division Multiplexing
DVB-T	Digital Video Broadcasting
ENG	Electronic News Gathering
GC	Gerador de caracteres
GPS	Global Positioning System
HDR	High dynamic range
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting
MPEG	Moving Picture Experts Group
MC	Master Control
PES	Packetized Elementary Streams
PL	Linha Partilhada
PUM	Colaboração Entre Emissoras
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoE	Qualidade de Experiência
QoS	Qualidade de Serviço
RF	Radiofrequência
RGB	Red, Green and Blue

SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDI	Serial Digital Interdace
TS	Transport Stream
TVRO	Television receive-only
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency
VTR	Video Tape Recorder

# Introdução

Este trabalho tem como objetivo traçar um panorama histórico e técnico dos 25 anos da TV Câmara, uma instituição de comunicação fundamental no cenário brasileiro. Ao longo destas duas décadas e meia, a TV Câmara testemunhou e participou de inúmeras mudanças tecnológicas e evoluções na indústria de transmissão, adaptando-se continuamente para atender às demandas de um público cada vez mais diversificado e conectado. Neste documento, exploraremos os diferentes protocolos de transmissão que foram implementados pela TV Câmara ao longo dos anos, destacando os marcos significativos em seu processo de modernização. Esta análise incluirá uma visão detalhada das mudanças tecnológicas, adaptando-se as novas realidades da transmissão digital e às exigências de um ambiente de mídia em constante evolução. Além disso, este trabalho oferecerá uma descrição detalhada dos diversos equipamentos utilizados na TV Câmara, desde a geração da imagem até sua transmissão via satélite. Esse estudo abrangerá desde as câmeras e microfones usados na captação inicial de imagens e sons, passando pelos sistemas de edição e pós-produção, até as complexas infraestruturas de transmissão que permitem que o conteúdo produzido alcance os telespectadores em todo o país. Ao final, o leitor terá uma compreensão abrangente não só da história e do desenvolvimento tecnológico da TV Câmara, mas também das tendências atuais e futuras que moldam o panorama da transmissão televisiva no Brasil. Este estudo se destina a ser uma contribuição significativa para a compreensão da evolução da transmissão televisiva, refletindo sobre como uma instituição se adaptou e evoluiu no contexto de rápidas mudanças tecnológicas e sociais.



# 1 História da TV e a criação da TV Câmara

## 1.1 História da televisão pelo mundo

O surgimento da televisão foi possível pela descoberta de elementos químicos [1], que após 25 anos foram usados para se transmitir uma imagem, por meio de fios com telégrafos, feita por Alexander Bain, no ano de 1842 [1]. Depois de 30 anos, em 1873, foi descoberto o efeito fotoelétrico, na Irlanda por Joseph May. Logo após, George Carey propôs um sistema para imagens simultâneas. Assim, Maurice Le Blanc descobriu a possibilidade de criar vídeos por meio da repetição de imagens em uma frequência específica gerando uma impressão de continuidade e movimento.

As seguintes descobertas foram feitas em diversos locais e ao longo dos anos, com elas foi possível chegar a televisão que conhecemos hoje. Especificamente disco de Nipkow, descoberto pelo alemão Paul Nipkow, que captura imagens de forma separada e as agrupam, com a utilização de um equipamento criado pelo mesmo. Novas tecnologias são geradas por meio desta descoberta juntando com iconoscópio, os raios catódicos e o envio de imagem em movimento a longas distâncias [1].

No ano de 1927, Philo Taylor Farnsworth foi um pioneiro no campo da telecomunicação, cuja invenção do tubo dissector de imagens foi fundamental para o desenvolvimento da primeira transmissão de imagem sem fio. Sua ideia inovadora, concebida quando ele tinha apenas 14 anos, veio da observação das linhas retas formadas no campo pelo arado [1]. Isso inspirou o conceito de varredura de imagens em linhas, um princípio que se tornaria a base para a tecnologia de transmissão de televisão, esse trabalho pavimentou o caminho para o desenvolvimento dos sistemas de televisão modernos, e a invenção do tubo dissector de imagens é considerada um marco na história das tecnologias de comunicação.

A partir de 1930, a NBC deu início aos testes de transmissão nos Estados Unidos, no ano de 1932 entrou em funcionamento. Em 1931, a CBS começou sua transmissão. Já em 1935 Alemanha e França começam suas transmissões de forma oficial. Em 1939 a NBC começou a vender aparelhos de TV e transmitir programas regularmente. Desta forma, surgiu o serviço de transmissão de TV preto e branco nos EUA, somente em 1952 começou a ser transmitido na Alemanha. No Brasil a primeira emissora de TV foi a TV Rio, que comprou seus equipamentos de reprodução e gravação em 1957 [1].

## 1.2 Fundação da TV Câmara

### 1.2.1 Contexto histórico

A TV Câmara completou 25 anos em 2023, foi inaugurada em 20 de janeiro de 1998. Idealizada 10 anos antes na constituição de 1988 com o objetivo de tornar o processo legislativo mais acessível a todos. Em 1995, o Presidente Fernando Henrique Cardoso regulamentou a lei do Cabo, que dispôs sobre a obrigatoriedade da transmissão de canais públicos e educativos, entre eles o da TV Câmara, em televisão por assinatura. O grande objetivo era tornar pública as informações produzidas durante as sessões da casa que muitas vezes eram restritas aos presentes no recinto [2]. O presidente da Câmara na época, Michel Temer, propiciou o início da transmissão e a contratação de funcionários de outras empresas. Com o surgimento da TV, as discussões dos mais variados temas foram expostas para a sociedade, neste tempo ocorreu a transmissão de sete posses presidenciais, um momento fundamental para a democracia, as posses são feitas por meio de PUM com as emissoras privadas (PUM: geração conjunta de imagens por várias empresas para um sinal único). Com o surgimento da TV digital, criou-se a rede legislativa de rádio e TV, a TV Câmara e TV Senado dividem o espectro do canal digital com as TVs das Assembléias Estaduais e das Câmaras Municipais que possuem transmissão [2].

Diversos documentários, programas e reportagens foram premiados ao decorrer dos anos, um reconhecimento pelos excelentes trabalhos realizados. Por uma decisão política, a TV Câmara atualmente tem foco na transmissão ao vivo. Com o surgimento das telas laterais, são apresentados eventos simultâneos e informações que estão acontecendo na casa, podendo ser acessadas por QR Code que mostram mais explicações [2].

### 1.2.2 Diferentes etapas da TV

Em 1950 chegaram os primeiros 200 aparelhos televisores do país, TV 1.0 sendo analógica, com transmissão preto e branco e som monofásico. Logo em seguida, foram adicionadas melhorias em comparação a sua versão anterior (que foi chamada de “TV 1.5”), com cores na década de 70, som estéreo e close caption na década de 80 [3].

A “TV 2.0” foi introduzida em 2007 iniciando a TV digital terrestre, que propiciou a transmissão de vídeos de alta definição, com som surround, recepção móvel e interatividade. Desde então, houveram avanços tecnológicos que mudaram o cenário. A evolução das tecnologias vem sendo cada vez mais acelerada. Estas inovações criam hábitos de consumo e aumentam a expectativa dos usuários por serviços mais tecnológicos com uma maior qualidade aliada as melhores práticas [3].

O projeto “TV 2.5” compreendeu duas vertentes: integração da radiodifusão com a internet e a qualidade audiovisual. O primeiro aspecto observado foi a necessidade de

desenvolver um novo perfil de receptor para o middleware Gringa (chamado também de “DTV Play”), usando os casos de vídeo sobre demanda, com a sincronização de dispositivos complementares, aprimorando a experiência do usuário com conteúdos audiovisuais pela internet e conteúdos por demanda. O segundo aspecto foi levado em consideração para a inserção de três novos codecs de áudio imersivos opcionais (MPEG-H Audio, E-AC-3 JOC e AC-4), mantendo como formato principal de codificação de áudio o MPEG-4 AAC para ser possível a utilização de versões anteriores e a introdução de dois novos formatos de codificação de vídeo HDR, mantendo o padrão MPEG-4 (H.264)/ 8 bits/ BT.709/ 1080i para ser compatível com versões anteriores [3].

Já a TV 3.0, elaborada pelo decreto presidencial 11.484/2023, se propõe a criar uma nova forma de se usar o streaming de TV aberta para o país [3]. Tem a estimativa de entrar em operação nos próximos anos, mas com base na experiência brasileira com a mudança da transmissão analógica para a televisão digital, a mudança completa para a TV 3.0 é estimada para no mínimo 15 anos.



## 2 Formas de transmissão ao longo dos anos

### 2.1 Transmissão da TV analógica

A TV analógica no Brasil, adotou o padrão M, inspirado nos EUA por terem uma frequência de rede elétrica de 60 Hz igual a brasileira. Os parâmetros do padrão M são 4:3, 525 linhas com 30 quadros por segundo, dando a sensação de movimento para a imagem. Os quadros são construídos da seguinte forma, as linhas são intercaladas por dois quadros consecutivos, assim, tendo 60 quadros por segundo [4]. A TV preto e branco somente teve sucesso em sua implementação pela utilização da curva de luminosidade que leva em conta o olho humano, como é possível ver na Figura 1 [4]. As câmeras captam as imagens em preto e branco com base na curva e transformam em um sinal elétrico, chamado de sinal de luminância, com uma faixa de frequência de 4,2 MHz. Para o padrão M adotado na TV analógica, o sinal de luminância é transmitido com banda de 6 MHz no canal de RF.

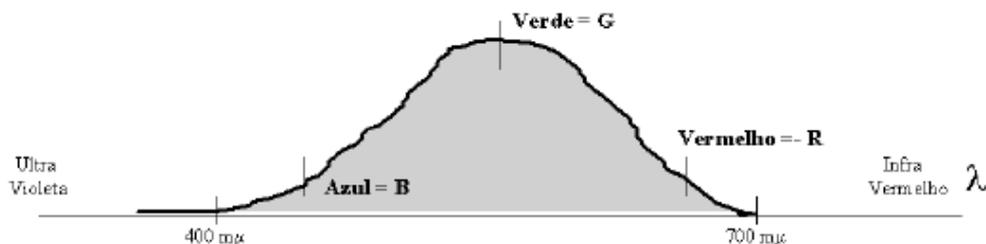


Figura 1 – Curva de Luminosidade [4].

### 2.2 Transmissão da TV digital

O SBTVD foi fundado com a finalidade de criar o novo padrão de transmissão para se definir os modelos de televisão digital, sendo necessário o estudo das codificações de áudio e vídeo. Usados como referência os padrões apresentados no relatório H.222.0 [5].

Foram criados quatro padrões de TV digital pelo mundo: ATSC-T (*Advanced Television Systems Committee*) Norte Americano, DVB-T (*Digital Video Broadcasting*) Europeu, ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting*) Japonês e o padrão Brasileiro [6].

### 2.2.1 Padrão ATSC-T

Este padrão foi criado para o mercado americano implantado em 1998, tem monoportadora com uma amplitude de oito níveis (8 Vestigial Sideband), com uma banda de 6 MHz da mesma forma que as transmissões analógicas. A estrutura do transmissor de 8 Vestigial Sideband é mostrado na Figura 2 [6] para o padrão ATSC.

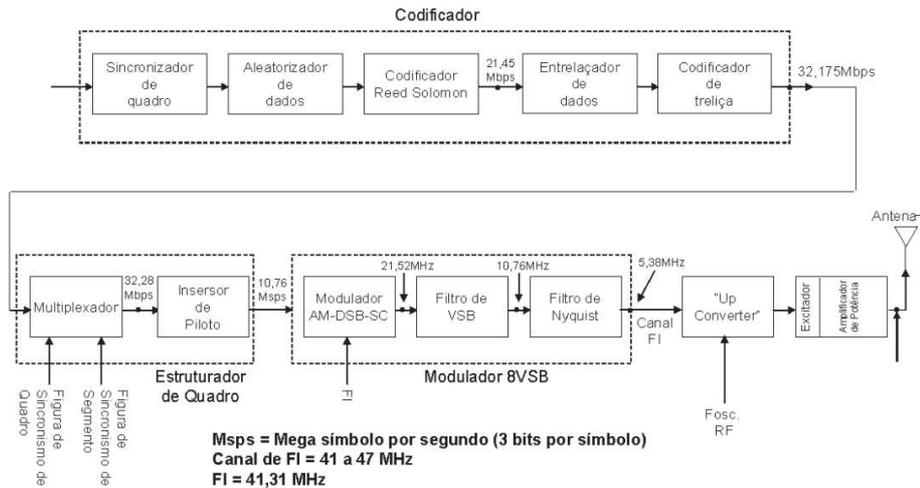


Figura 2 – Modulador 8 Vestigial Sideband [6].

A compressão do sinal é feita pelo padrão MPEG-2. O protocolo compacta o vídeo, juntamente com os canais de áudio e os dados multiplexados formando uma taxa de bits de 19,39 Mbps que passa para o modulador.

A divisão do ATSC, tem um bloco de codificação MPEG-2 para compactação de vídeo e dolby AC-3 para a compactação de áudio e dados. Na multiplexação, os sinais são agrupados, e seguem para a camada de transmissão como é possível ver na Figura 3 [7] a seguir.

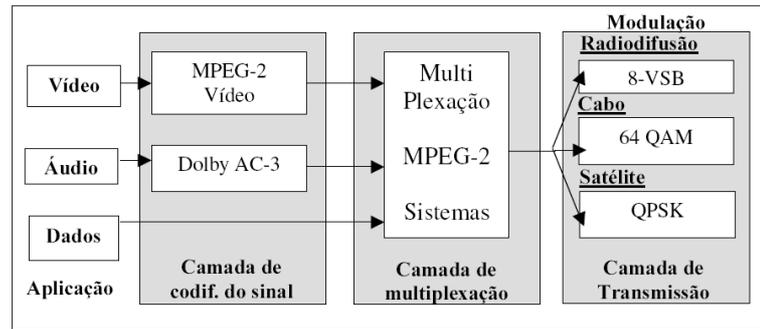


Figura 3 – Sistema ATSC [7].

### 2.2.2 Padrão DVB-T

O padrão de transmissão europeu foi criado em 1996. Na sua criação foram incluídos os padrões, o HDTV e TV digital [6]. A multicanal tem como principal característica ser possível colocar mais de um canal de TV Digital por banda de 8 MHz. A grande diferença entre o ATSC e o DVB-T vem da modulação que é distinta em ambos. O DVB-T tem como característica a multiportadora, com modulação QPSK, 16QAM ou 64QAM e com uma multiplexação de divisão de frequência. Na Figura 4 [6] é possível ver as diferenças entre o ATSC e o DVB-T.

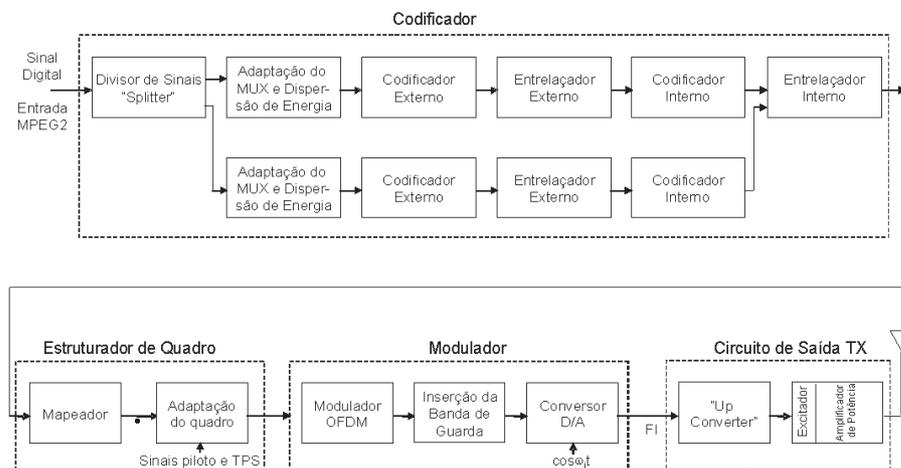


Figura 4 – Modulador DVB-T [6].

As codificações do padrão DVB-T usam o protocolo MPEG-2 para áudio e vídeo, utilizam também as modulações COFDM, QAM e QPSK, conforme é possível ver na Figura (5) [7].

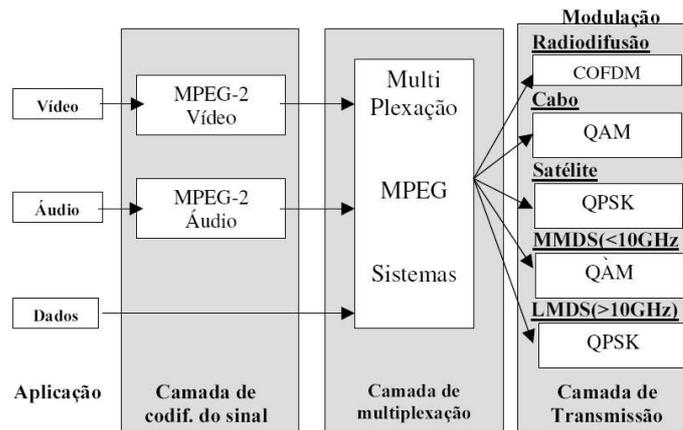


Figura 5 – Sistema DVB-T [7].

### 2.2.3 Padrão ISDB-T

O padrão japonês é parecido com o padrão europeu, a grande diferença é que o ISDB-T trouxe algumas inovações como a integração de aparelhos móveis [6]. Sua camada de codificação também é o MPEG-2 para o vídeo, e áudio MPEG-2-AAC. Já em sua camada de transmissão nota-se o TC-8PSK, 64 QAM e COFDM. Estes parâmetros são mostrados na Figura 6 [7].

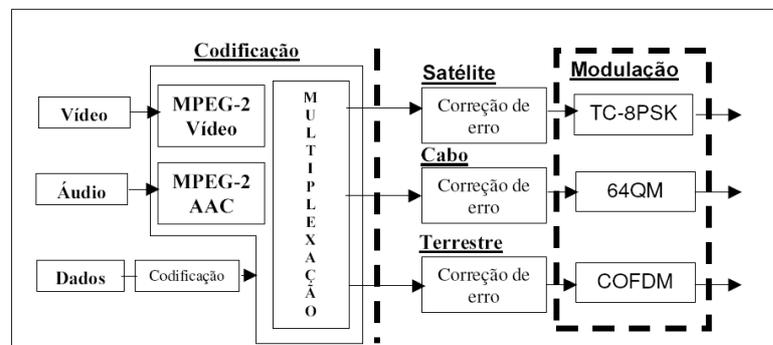


Figura 6 – Sistema ISDB-T [7].

### 2.2.4 Padrão brasileiro

O SBTVD-T escolheu o padrão ISDB-T japonês como base para criar um padrão brasileiro, fazendo as adaptações necessárias para o país. Uma das mudanças vem da codificação de MPEG-2 para MPEG-4/H.264. Por sermos um país maior que o Japão o MPEG-4/H.264 foi adotado por ter um alcance de transmissão mais amplo [3].

## 2.3 Fundamentação da transmissão de TV no padrão brasileiro

Os parâmetros que são usados para as codificações são o de vídeo MPEG-4 AVC (H.264), áudio MPEG-4 AAC, um conjunto de caracteres para serem usados no closed caption em português e uma nova aplicação interativa, o Ginga [8].

### 2.3.1 Parâmetros da codificação do sinal de áudio e vídeo

O processo de codificação é fundamental para transmitir sinal de TV uma vez que tem-se uma quantidade de bytes limitados para tal, os canais utilizados têm uma banda de 6 MHz. Desta forma são usados protocolos de compressão para ser possível realizar a transmissão desejada [8].

As regras do Brasil foram criadas pela ABNT, com o uso da H.264 e ISO/IEC 14496-10: 2005 [9], definiu as regras de codificação por meio da NBR 115602 [10].

#### 2.3.1.1 Codificação do sinal de vídeo

A transmissão no país possui duas qualidades SDTV e HDTV. Para tanto é necessário utilizar os critérios com a finalidade de se obter uma taxa de bits ideal [10]. O sinal de vídeo é dividido em outros três parâmetros (RGB): sendo “Y” o parâmetro de sinal digital de luminância, “ $C_R$ ” a crominância de vermelho e o “ $C_B$ ” a saturação de azul. Tem-se as seguintes fórmulas para calcular estes parâmetros [10]:

$$Y = INT [219 \cdot D \cdot E'_Y + 16 \cdot D + 0,5], \quad (2.1)$$

$$C_R = INT [224 \cdot D \cdot E'_{C_R} + 128 \cdot D + 0,5], \quad (2.2)$$

$$C_B = INT [224 \cdot D \cdot E'_{C_B} + 128 \cdot D + 0,5]. \quad (2.3)$$

A quantidade de amostras é dada por D, que pode ser 1 ou 4, com uma quantidade de bits de 8 ou 10. Os valores das variáveis  $E'_Y$ ,  $E'_{C_R}$  e  $E'_{C_B}$  correspondem a variação de cores da imagem enviada [10]. As codificações de vídeo seguem os parâmetros do H.264, em que se tem as condições para a compactação de vídeo necessário.

A codificação intraframe, por sua vez, busca reduzir dados que podem ser dispensados na formação da imagem, como por exemplo, as frequências que o ser humano não consegue enxergar pois não estão no espectro visível [11]. A codificação interframe também é responsável por retirar as informações redundantes.

#### 2.3.1.2 Transmissão do sinal depois de codificado

O interframe prediction é usado para reduzir os dados do HD, MPEG-4AVC e H.264, a forma que as previsões são feitas vem por meio de um quadro de referência

anteriormente colocado [12]. Assim, apenas os pixels que se alteram são modificados e codificados.

### 2.3.1.3 Codificação do sinal de áudio

No Brasil, a norma NBR 115602 [10] define o padrão de codificação de áudio como o AAC (Advanced Audio Coding), também chamado de MPEG-4 Audio. A codificação de áudio digital utiliza duas estratégias, retirar os sinais não presentes no espectro da audição humana e colocar a redundância do sinal já codificado [13]. As partes da codificação de áudio são as seguintes: sinal de áudio é captado no domínio do tempo em seguida é transformado para o domínio da frequência pela transformada de Fourier. O sinal passa por um filtro de frequência de 20 Hz a 20 kHz ( frequência audível ao ser humano). Segue para o EP Tool, uma proteção de erro da codificação, e em seguida o sinal está pronto para ser transmitido [14].

Na Figura 7 [10] é possível ver a codificação do MPEG-4 Audio feita pelo SBDTV, baseado no MP3.

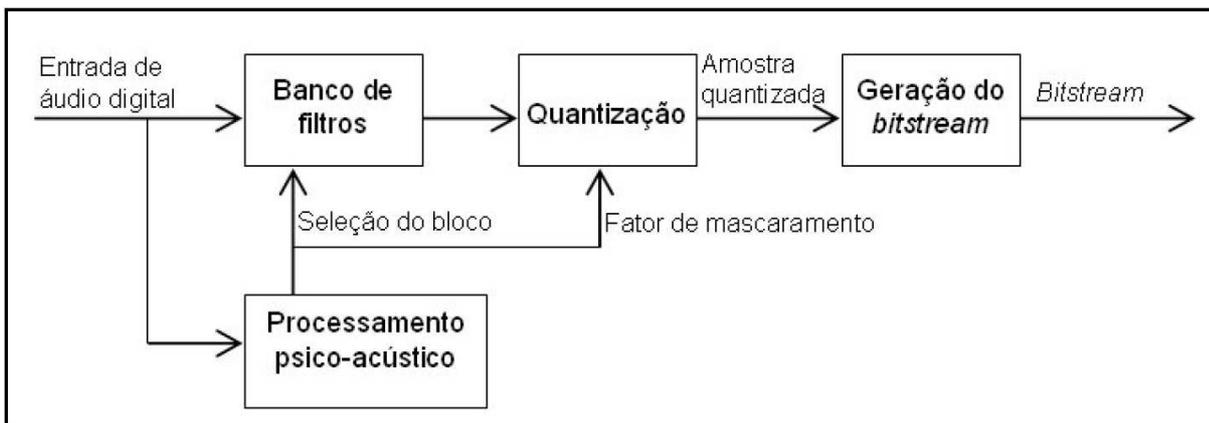


Figura 7 – MPEG-4 Audio para o SBTVD-T [10].

O sinal de áudio é processado por um banco de filtros passa faixas. Esta etapa envolve a divisão do sinal de áudio em várias faixas de frequência. O objetivo é analisar e processar diferentes componentes do sinal de áudio (como baixos, médios e altos) separadamente, o que é fundamental em muitas técnicas de processamento de áudio, incluindo a compressão de dados. O processamento psico-acústico calcula o nível de mascaramento e diferencia um sinal de áudio para outros sinais. As amostras são quantizadas utilizando os valores encontrados no mascaramento.

## 2.3.2 Camada de transporte

A camada de transporte é um conceito crucial na transmissão de televisão digital e faz parte do processo que leva o conteúdo da origem até o espectador. Ela se situa entre

a etapa de codificação do conteúdo de mídia, responsável pela compressão e codificação do vídeo e do áudio, para transmissão, e a codificação do canal seguida pela modulação, que são as etapas finais antes da transmissão do sinal. [7].

Na prática, a camada de transporte tem a função de organizar e multiplexar os fluxos de dados codificados em um único fluxo de transporte. Este fluxo é então encapsulado com informações adicionais, como correção de erro e sincronização, para assegurar que o sinal possa ser transmitido de maneira confiável e ser devidamente desmultiplexado e decodificado no lado do receptor [7].

### 2.3.3 Sistema de transmissão

A norma NBR 15601 [15] estabelece os parâmetros para o sistema de transmissão de TV digital adotado no Brasil, conhecido como Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T). Esta norma é a base técnica que permite a implementação e operação do serviço de televisão digital no país.



## 3 Equipamentos utilizados

O sistema de transmissão possui vários pontos fundamentais para se garantir um programa ao vivo, que é a maioria dos casos da TV Câmara. Trata-se de um dos principais meios de propagação das sessões que legitimam uma maior transparência no dia a dia dessa Casa Legislativa. Assim, são necessários diversos equipamentos que serão citados e explicados a seguir.

### 3.1 Equipamentos de geração do sinal

O vídeo entra no sistema com qualidade de full HD 1920 x 1080, o áudio com uma amostra de frequência de 48 kHz e com 16 bits de codificação. Sendo o transmissor no formato da Figura 8 a seguir.

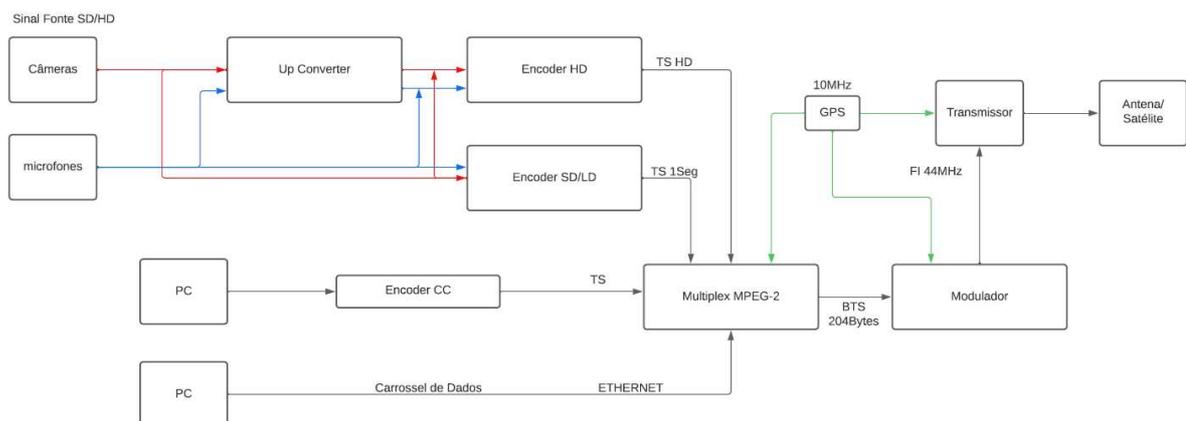


Figura 8 – Diagrama de blocos do sistema de transmissão.

Os equipamentos de entrada podem ser desde uma mesa de corte, um servidor ou o próprio sinal de áudio e vídeo. Nos sistemas as entradas e saídas são SDI (Serial Digital Interface), que permite uma comunicação sem a necessidade de compactação por meio de cabos coaxiais de 75  $\Omega$ . O SDI é utilizado por possuir uma grande capacidade de transferência de dados.

#### 3.1.1 Câmeras

As câmeras utilizadas na televisão desempenham um papel crucial na captura e transmissão de imagens. Seu principal objetivo é converter as imagens visuais em sinais digitais que possam ser transmitidos para os telespectadores. O coração dessa tecnologia



- Conexões 3G-SDI e HDMI: Estas conexões oferecem versatilidade na transmissão de sinais de vídeo. O 3G-SDI é utilizado para produções ao vivo devido à sua capacidade de transportar o sinal de vídeo Full HD de alta qualidade por longas distâncias sem perda de qualidade [17].
- Sensor de Imagem Exmor R CMOS Tipo 1.0: O sensor de imagem Exmor R é conhecido por sua sensibilidade à luz, o que permite a captura de imagens claras mesmo em condições de baixa luminosidade, e também contribui para a redução do ruído na imagem [17].
- Captura em 4K e 30p em Full HD: A câmera não só grava em 4K com a captura em 30 quadros por segundo, já em Full HD é possível capturar 60 quadros por segundo, oferecendo flexibilidade conforme as necessidades de produção e transmissão [17].

A câmera BRC-X1000 pode ser vista na Figura 10 [17].



Figura 10 – Câmera BRC-X1000 [17].

A câmera Sony PDW-680 é uma filmadora de ombro robusta e versátil, amplamente utilizada na TV Câmara para a produção de conteúdo de alta qualidade [18]. Este modelo é parte da família XDCAM da Sony, conhecida por sua confiabilidade e excelência em gravações em campo e em estúdio [18]. Principais características da câmera Sony PDW-680:

- Formato XDCAM HD: A PDW-680 utiliza o formato XDCAM HD da Sony, que oferece gravação de alta qualidade em discos ópticos profissionais. Este formato é ideal para fluxos de trabalho que requerem gravação, revisão e edição eficiente. Estão sendo substituídos por câmeras que aceitem cartão de memória [18].
- Sensores Exmor CMOS de 2/3 Polegadas: Equipada com três sensores CMOS, esta câmera oferece sensibilidade e desempenho em condições de baixa luminosidade, além de proporcionar qualidade de imagem com resolução Full-HD (1920x1080). O

tamanho dos sensores de 2/3 polegadas também contribui para a profundidade de campo e a captura de detalhes [18].

- Gravação Full-HD/SD: A PDW-680 é capaz de gravar tanto em alta definição (Full-HD) quanto em definição padrão (SD), oferecendo flexibilidade para diferentes necessidades de produção e transmissão [18].

A câmera PDW-680 é mostrada na Figura 11 [18].



Figura 11 – Câmera PDW-680 [18].

A câmera PXW-Z280 da Sony [19] vem para substituir a PDW-680 que foi descontinuada. Trata-se de outra câmera de vídeo profissional versátil e usada na TV Câmara, equipada para atender às demandas de produção de conteúdo de alta qualidade em uma variedade de cenários, desde reportagens de campo até produções de estúdio e eventos ao vivo.

Principais características da câmera PXW-Z280 [19]:

- Captura 4K com HDR: A PXW-Z280 é capaz de gravar em resolução 4K, proporcionando imagens de alta definição com detalhes nítidos. O suporte para High Dynamic Range (HDR) melhora ainda mais a qualidade da imagem, oferecendo maior contraste e uma gama mais ampla de cores [19].
- Sensor 4K 3CMOS tipo 1/2: A câmera possui três sensores CMOS Exmor R tipo 1/2, que permitem capturar imagens ricas em detalhes e cores precisas. Essa configuração de três sensores é ideal para captura de imagens em condições variadas de iluminação, mantendo a qualidade em ambientes tanto bem iluminados quanto em situações de pouca luz [19].
- Foco automático avançado: Com tecnologias de foco automático, como detecção de face e autofoco de velocidade variável, a PXW-Z280 oferece foco preciso e rápido, o que mantém a qualidade da imagem em movimento e em situações de mudança rápida de cenário [19].

- Transmissões Wi-Fi e gravação em cartão de memória: A câmera tem a capacidade de transmitir vídeo ao vivo via Wi-Fi, vantajoso para reportagens e transmissões em tempo real. Além disso, suporta a gravação em cartões de memória, permitindo um armazenamento seguro e fácil transferência de dados [19].
- Fluxo de trabalho 12G-SDI: A interface 12G-SDI suporta a transferência de sinais 4K através de um único cabo, simplificando o fluxo de trabalho de produção ao reduzir a complexidade do cabeamento e mantendo a qualidade máxima do sinal [19].
- Visor OLED: A PXW-Z280 é equipada com um visor OLED que oferece visualização e pré-visualização das imagens capturadas, com cores ricas e alta resolução, o que é fundamental para o enquadramento e a avaliação da qualidade da imagem no local [19].

A câmera PXW-Z280 pode ser vista na Figura 12 [19].



Figura 12 – Câmera PXW-Z280 [19].

A câmera Sony HSC-100RF [20] é amplamente utilizada na TV Câmara para a captação de imagens de alta qualidade em ambientes de produção de broadcast, porém foi descontinuada. Este modelo é conhecido por sua versatilidade e confiabilidade, sendo adequado para uma ampla gama de aplicações televisivas, desde reportagens até produções de estúdio. Características principais da câmera HSC-100RF:

- Compatibilidade HD/SD: A HSC-100RF é capaz de gravar tanto em alta definição (HD) quanto em definição padrão (SD), o que a torna adaptável a diversos requisitos de produção e transmissão [20].
- Sensores CCD Power HAD FX de 2/3 Polegadas: Equipada com três sensores CCD, a câmera oferece excelente qualidade de imagem, com alta resolução e reprodução de

cores precisas. O tamanho do sensor de 2/3 polegadas é ideal para capturar imagens detalhadas em uma variedade de condições de iluminação [20].

- Gravação XDCAM: A HSC-100RF suporta o formato XDCAM, que é um padrão profissional para gravação de mídia digital. Isso oferece alta qualidade de imagem e eficiência na taxa de bits, facilitando o armazenamento e a edição de arquivos de vídeo [20].
- Transmissão por Fibra Óptica: Com capacidade de transmissão por fibra óptica de 1,5 Gbps, a câmera pode enviar sinais de vídeo de alta qualidade a longas distâncias sem perda de qualidade. Isso é particularmente útil em configurações de estúdio ou em eventos ao vivo, onde a câmera precisa estar distante do equipamento de controle [20].
- Flexibilidade de Uso: A HSC-100RF é adequada para uma variedade de configurações de produção, incluindo estúdios, eventos esportivos, concertos e transmissões ao vivo, graças à sua qualidade de imagem, capacidade de gravação e opções de transmissão. Necessitando de um operador para cada câmera por meio de CCU [20].

A câmera HSC-100RF é mostrada na Figura 13 [20].



Figura 13 – Câmera HSC-100RF [20].

A Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K é a escolha da TV Câmara para a produção de documentários, especialmente valorizada pela sua portabilidade e qualidade de imagem superior [21]. Esta câmera combina características avançadas de cinematografia com um design compacto, tornando-a ideal para filmagens em diversos ambientes, incluindo aqueles que exigem mobilidade e discrição. Características principais da Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K:

- Gama de Cores Ampliada: A câmera oferece uma gama de cores mais ampla em comparação a muitas câmeras tradicionais, o que resulta em imagens mais ricas e

vibrantes. Isso é particularmente benéfico na pós-produção, onde os cineastas têm mais flexibilidade na gradação de cor [21].

- **Portabilidade:** Como o nome sugere, a Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K é notavelmente compacta e leve, o que facilita o transporte e a gravação em locais remotos ou restritos, uma característica valiosa na produção de documentários [21].
- **Sensor 4/3 e Resolução 4K:** O sensor de tamanho 4/3 permite uma profundidade de campo cinematográfica, e a resolução de 4096x2160 garante que a câmera capture imagens com detalhes excepcionais, adequados para projetos de alta qualidade [21].
- **Montagem de Lentes MFT (Micro Four Thirds):** Esta montagem de lente versátil oferece compatibilidade com uma ampla gama de lentes, proporcionando aos cineastas flexibilidade na escolha da ótica que melhor se adapta às necessidades de cada projeto [21].
- **ISO Nativo Duplo:** A câmera possui um recurso de ISO nativo duplo, o que melhora significativamente seu desempenho em condições de baixa luminosidade, minimizando o ruído na imagem e mantendo a clareza [21].
- **Taxa de Quadros de 60 fps:** A capacidade de filmar em até 60 quadros por segundo permite capturar movimentos suaves, que são essenciais para cenas de ação ou para criar efeitos de slow motion na pós-produção [21].

A Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K é, portanto, uma excelente ferramenta para cineastas e produtores de documentários que buscam qualidade de imagem de nível cinematográfico sem o volume e o peso das câmeras tradicionais de cinema. Sua combinação de alta qualidade de imagem, versatilidade de lentes e facilidade de uso a torna uma opção valiosa para a produção de conteúdo visualmente impressionante e envolvente. Na Figura 14 a seguir mostra a câmera Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K [21].



Figura 14 – Câmera Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K [21].

### 3.1.2 Teleprompter

Um teleprompter, também conhecido como TP ou prompter, é uma ferramenta usada em emissoras de TV para projetar um roteiro eletronicamente em frente à câmera, permitindo que os apresentadores ou locutores leiam um script enquanto mantêm contato visual com a audiência, como se estivessem falando de memória [7].

Funciona com um monitor ou tela que exibe o texto, posicionado horizontalmente abaixo da lente da câmera. Acima deste monitor, há um pedaço de vidro reflexivo posicionado em um ângulo de 45 graus em relação ao monitor, que reflete o texto que está sendo exibido. Este vidro é transparente o suficiente para que a câmera não capture o texto refletido, permitindo apenas que o apresentador o veja.

O texto é geralmente rolado em uma velocidade controlada por um operador, que acompanha o ritmo de leitura do apresentador. O Teleprompter é feito sobre medida por empresas especializadas, no caso da TV Câmara como foi comprado por meio de licitação conjuntamente com a câmera não é possível saber a marca específica.

### 3.1.3 Microfones

Os microfones possuem uma vasta variedade de tipos, cada um projetado para atender necessidades específicas em diferentes ambientes e contextos de uso. Em estúdios, por exemplo, microfones de lapela são comumente utilizados devido à sua discreta presença visual e capacidade de capturar claramente a voz do falante, mesmo em meio a movimentos. Alternativamente, microfones de mão oferecem flexibilidade e são facilmente passados entre os entrevistados ou apresentadores.

Nos ambientes de plenários ou salas de conferências, microfones de mesa são preferidos. Estes necessitam de uma sensibilidade ajustada para garantir que captem claramente as vozes dos oradores sem captar ruídos indesejados ou interferências de fundo, que poderiam ser introduzidos por outros participantes ou equipamentos eletrônicos.

Para uso externo, os microfones são escolhidos por sua durabilidade e capacidade de reduzir ruídos ambientais. Estes podem incluir modelos com proteções contra condições meteorológicas adversas e sistemas de isolamento de vibração para minimizar o impacto do manuseio ou do vento.

Cada uma dessas categorias de microfones é essencial para garantir uma transmissão de áudio limpa e profissional, seja em transmissões ao vivo, gravações em estúdio ou eventos públicos. A escolha correta do microfone é, portanto, fundamental para a qualidade do som em qualquer produção de TV.

Para os microfones, tem-se uma grande quantidade de modelos utilizados. Foram escolhidos alguns modelos para serem exemplificados.

O microfone de lapela Sony ECM-55B [22] é utilizado em conjunto com o receptor de áudio URX-P41D, representa uma solução de áudio de alta qualidade para diversas aplicações de produção, especialmente em contextos como transmissões televisivas, entrevistas, apresentações ao vivo e sua capacidade de ser colocado de maneira sutil. Abaixo as características principais do microfone de lapela Sony ECM-55B e do transmissor URX-P41D [23]:

- **Qualidade de Som:** O Sony ECM-55B é conhecido por sua excelente qualidade de som. Com uma resposta de frequência que varia de 30 Hz a 18 kHz, ele é capaz de capturar uma ampla gama de sons, desde os mais graves até os mais agudos, mantendo uma reprodução fiel do áudio original [22].
- **Sensibilidade:** A sensibilidade com uma banda passante  $-52,0 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$  significa que o microfone é eficiente na captação de sons sutis, tornando-o ideal para situações que requerem uma captação de áudio clara e precisa [22].
- **Impedância de Saída:** Com uma impedância de saída de  $100 \Omega \pm 20\%$  balanceada, o ECM-55B garante uma transmissão de sinal estável e minimiza a perda de sinal, o que é crucial para manter a qualidade do áudio, especialmente em ambientes com muitos dispositivos eletrônicos [22].
- **Faixa Dinâmica e Relação Sinal/Ruído:** A faixa dinâmica de 98 dB e a relação sinal/ruído de 66 dB destacam a capacidade do microfone de lidar com uma ampla gama de volumes sem distorção, enquanto mantém um baixo nível de ruído de fundo [22].
- **Receptor de áudio URX-P41D:** O transmissor associado, URX-P41D, é responsável por enviar o sinal capturado pelo microfone para a mesa de áudio. Ele desempenha um papel fundamental ao assegurar que o sinal de áudio seja transmitido de forma confiável e sem interferências [23]. Na Figura 15 a seguir é mostrado o transmissor URX-P41D [23].



Figura 15 – Receptor de áudio URX-P41D [23].

- Versatilidade e Conveniência: Como um microfone de lapela, o ECM-55B oferece a vantagem de ser discreto e fácil de usar, permitindo que o falante se mova livremente sem restrições de um microfone de mão ou de estúdio [22].

A Figura 16 mostra o microfone de lapela ECM-55B [22].

O microfone Sennheiser MD46 [24] é a escolha da TV Câmara para aplicações em ambientes de transmissão ao vivo e broadcasting, pelo seu projeto robusto e desempenho acústico confiável. Este microfone de mão foi especificamente projetado para atender as demandas de jornalistas e profissionais de broadcast, oferecendo um áudio claro e de alta qualidade, mesmo em ambientes desafiadores. Características principais do microfone Sennheiser MD46:



Figura 16 – Microfone ECM-55B [22].

- Resposta de Frequência: Com uma resposta de frequência de 40 Hz a 18 kHz, o MD46 é capaz de captar uma ampla gama de sons, desde notas graves profundas até agudos cristalinos. Isso garante uma reprodução fiel e detalhada da voz e outros sons [24].
- Impedância: Sua impedância de  $350 \Omega$  é ideal para uso em ambientes profissionais de broadcast. Uma impedância mais alta ajuda a minimizar a perda de sinal em cabos mais longos, uma característica comum em configurações de transmissão [24].

A Figura 17 e mostrado o microfone Sennheiser MD46 [24].



Figura 17 – Microfone MD46 [24].

### 3.1.4 Clock Master

Um gerador de clock é um componente crítico em sistemas eletrônicos que requerem sincronização precisa entre seus vários subsistemas e dispositivos. Ele funciona emitindo um sinal constante de tempo que coordena as operações de todos os equipamentos conectados.

O clock master pode alcançar uma frequência de clock estabilizada em 10 MHz, que é uma taxa de sinalização padrão usada para garantir a sincronização. Essa frequência

precisa é mantida utilizando tecnologia de GPS, que fornece um sinal de tempo altamente preciso derivado dos relógios atômicos a bordo dos satélites GPS, ou por meio de osciladores de cristal de quartzo internos, que são elementos capazes de vibrar com uma frequência específica quando uma tensão elétrica é aplicada.

Na TV Câmara são utilizados dois Master Clocks/SPGs (Synchronization Pulse Generators) do modelo 5600MG da Evertz. Estes dispositivos são cruciais para manter todos os equipamentos de vídeo e áudio operando em harmonia [25]. Aspectos essenciais do uso do Master Clock na TV Câmara:

- Dupla Configuração de Master Clock: A TV Câmara utiliza dois Master Clocks 5600MG para garantir a redundância e a confiabilidade. Se um sistema falhar ou precisar de manutenção, o outro pode assumir imediatamente, assegurando que não haja interrupção na produção ou transmissão [25]. A figura 18 ilustra o Master Clock 5600MG.



Figura 18 – Master Clock/SPG model 5600MG [25].

- Sincronização Automática: O Automatic Changeover model 56000ACO é utilizado para sincronizar os dois Master Clocks. Este sistema automaticamente alinha os relógios para garantir que ambos estejam operando com a mesma precisão de tempo, o que é vital para a integridade da transmissão e para evitar problemas como dessincronização de áudio e vídeo. A Figura 19 mostra como é disposto este equipamento [25].

A implementação de um sistema de Master Clocks robusto e sincronizado na TV Câmara demonstra a atenção dada à precisão técnica e à qualidade na produção de conteúdo televisivo. Garante que todas as etapas da produção, desde a captação até a



Figura 19 – Automatic Changeover model 56000ACO.

transmissão, ocorram sem falhas, resultando em uma experiência de visualização de alta qualidade para o público.

### 3.1.5 Mesa de corte

Uma mesa de corte, também conhecida como video switcher ou mixer de vídeo, é uma peça de equipamento fundamental em produções televisivas ao vivo. Sua principal função é permitir que o diretor técnico ou o operador do switcher selecione e alterne entre diferentes fontes de vídeo, como câmeras, gráficos e vídeos gravados, ao vivo durante uma transmissão ou gravação. O Switcher XVS-G1 e o painel de controle ICP-X1224, utilizados na TV Câmara, são componentes fundamentais para a produção de transmissões ao vivo, oferecendo tecnologia avançada e funcionalidades que permitem uma operação flexível e eficiente [26]. Características principais do Switcher XVS-G1:

- Arquitetura híbrida: O XVS-G1 apresenta uma inovadora arquitetura híbrida que combina a confiabilidade da série XVS com a adição de um módulo opcional de efeitos baseados em GPU e gráficos. Isso aprimora significativamente a capacidade de processamento de vídeo [26].
- Processamento centralizado e gráfico: A configuração do XVS-G1 inclui uma CPU e um FPGA (Field-Programmable Gate Array), além de uma GPU. Esta combinação assegura alta performance e flexibilidade, permitindo processamento visual avançado enquanto mantém uma operação estável e confiável [26].
- Capacidades 4K e HDR: O hardware suporta processamento em resolução 4K (UHD) e High Dynamic Range (HDR), garantindo performance de alta velocidade com processamento em tempo real e latência mínima [26].
- Versatilidade e capacidade de aprimoramento: Graças à tecnologia de software mais recente, o switcher oferece processamento de vídeo de alta resolução e densidade,

permitindo uma ampla gama de aprimoramentos e versatilidade [26].

- Controle de câmeras PTZ e Multivisualizador: Inclui funcionalidades para controle de câmeras PTZ e um sistema de multivisualização para facilitar a monitoração das fontes de vídeo [26].

A Figura 20 mostra o Switcher XVS-G1.



Figura 20 – XVS-G1 [26].

Painel de Controle ICP-X1224:

- Bloco do utilitário e shotBox: Possui botões LCD coloridos e personalizáveis, com modos de recuperação de utilitário e ShotBox, além de ajuste de parâmetros do menu [26].
- Bloco de controle de dispositivos: Inclui um trackball para ajustes finos e botões de acesso direto para controle de redimensionadores, DMEs e dispositivos como VTRs e DDRs [26].
- Bloco de transição: Oferece um bloco de próxima transição com botões atribuíveis e telas OLED para nomeação e ajuste de taxas de transição [26].
- Bloco de pontos cruzados: Com exibição do nome da fonte OLED, botões de cores selecionáveis e botões de delegação atribuíveis, facilita a organização e seleção de fontes [26].

- Bloco FlexiPad: Utilizado para a criação e recuperação de funções memorizadas, execução de macros, edição e recuperação instantânea de configurações [26].

A Figura 21 mostra o ICP-X1224. Esses sistemas são projetados para atender



Figura 21 – Painel de Controle ICP-X1224 [26].

as necessidades criativas e técnicas de produções ao vivo modernas, oferecendo soluções acessíveis, flexíveis e eficientes. A combinação do Switcher XVS-G1 com o painel de controle ICP-X1224 na TV Câmara mostra a integração de tecnologia de ponta para garantir transmissões ao vivo de alta qualidade e operação eficiente [26].

Em resumo, a mesa de corte é essencial para a produção de conteúdo ao vivo e gravado, permitindo que os profissionais criem uma narrativa visual fluida e atraente. Na TV Câmara, por exemplo, a mesa de corte é usada para alternar entre os ângulos das câmeras durante uma sessão ao vivo, garantindo que o espectador esteja sempre vendo a imagem mais relevante para o momento.

### 3.1.6 Monitores de pré-visualização de câmera

Monitores de pré-visualização de câmera são uma ferramenta essencial no ambiente de produção de vídeo e televisão. Eles permitem que os diretores, operadores de câmera e técnicos vejam exatamente o que está sendo capturado por uma câmera antes que a imagem seja levada ao ar ou gravada. Estes monitores exibem o feed de vídeo de cada câmera individualmente, permitindo que a equipe ajuste o enquadramento, o foco e a composição da cena antes de ela ser selecionada para transmissão. Além do enquadramento, esses monitores permitem verificar a qualidade da imagem, como iluminação, cor e clareza, o que é fundamental para manter um alto padrão de transmissão.

Os monitores de pré-visualização são uma parte integrante do controle de produção, dando à equipe de produção a visão e o controle necessários para produzir conteúdo

de alta qualidade. Eles são particularmente importantes em produções ao vivo, em que as decisões devem ser tomadas rapidamente e com confiança.

O monitor de pré-visualização utilizado na TV Câmara é o Blackmagic Videohub 20x20 12G [27], um equipamento avançado que oferece uma solução abrangente e eficiente para o roteamento de sinais de vídeo. Este dispositivo é especialmente adequado para ambientes de broadcast e produção ao vivo, em que a flexibilidade e a rapidez no gerenciamento de múltiplas fontes de vídeo são essenciais. Principais características do Blackmagic Videohub 40x40 12G:

- Suporte a 12G-SDI: O Videohub 20x20 12G suporta o padrão 12G-SDI, permitindo a transmissão de vídeo em alta resolução em formatos SD, HD e Ultra HD, o que o torna versátil para diferentes necessidades de produção [27].
- Zero latência: Um aspecto crítico para transmissões ao vivo e outras aplicações sensíveis ao tempo é a ausência de latência no roteamento de sinais, garantindo que não haja atrasos entre a fonte e a saída [27].
- Controle externo via ethernet: O dispositivo pode ser controlado remotamente por meio de uma conexão Ethernet, proporcionando flexibilidade na configuração e na operação do sistema de roteamento [27].
- Painel de controle intuitivo: O painel do Videohub inclui várias características que facilitam a operação [27]:
- Botões de atalho: Para inserção rápida de fontes e destinos, com a funcionalidade adicional de agir como um barramento de corte quando um rótulo de entrada dedicado é utilizado.
- Botão in: Para selecionar a partir da lista de entradas de vídeo.
- Botão clear: Funciona como uma função de desfazer, permitindo limpar uma seleção de roteamento sem alterar o roteamento atual.
- LCD com rótulos e Vídeo: Exibe rótulos grandes e vídeos ao vivo para facilitar a navegação e a visualização do conteúdo de entrada.
- Teclado numérico: Permite a rápida seleção de fontes e destinos numerados.
- Botão out: Usado para selecionar saídas antes de alternar a entrada.
- Botão take: Confirma a nova seleção de entrada e pode ser desativado para roteamento ao vivo.
- Seletor rotativo: Com design ergonômico para uma navegação suave e precisa pelos rótulos.

O Blackmagic Videohub 20x20 12G oferece uma combinação de desempenho de alta qualidade, operação intuitiva e flexibilidade, tornando a escolha ideal para a TV Câmara e outras emissoras que buscam gerenciar eficientemente suas fontes de vídeo em ambientes de produção dinâmicos e tecnicamente exigentes .

Na Figura 22 é possível ver o Blackmagic Videohub 20x20 12G [27].



Figura 22 – Blackmagic Videohub 20x20 12G [27].

### 3.1.7 Matriz de áudio e vídeo

Uma matriz de áudio e vídeo para TV, também conhecida como switcher de matriz ou roteador, é um dispositivo centralizado que gerencia a distribuição de múltiplos sinais de áudio e vídeo dentro de um ambiente de produção televisiva. O propósito dessa matriz é receber sinais de diversas fontes, como câmeras, microfones, players de vídeo e outros dispositivos de entrada, e direcioná-los para os destinos apropriados, como monitores, gravadores, sistemas de transmissão e outros pontos de saída. A matriz de áudio e vídeo é gerenciada pela Blackmagic Videohub 20x20 12G, mostrado na Figura 22.

### 3.1.8 Mesa de áudio

Uma mesa de áudio, também conhecida como mixer de áudio ou console de mixagem, é um equipamento vital em qualquer produção de televisão, responsável por combinar, rotear e ajustar múltiplos sinais de áudio antes de serem transmitidos ou gravados. Na TV, a mesa de áudio é usada para gerenciar e mixar o som de diversas fontes como microfones, trilhas sonoras, efeitos sonoros e outras entradas de áudio.

A mesa de áudio possui diferentes canais, cada canal corresponde a uma entrada específica que pode ser ajustada independentemente. Os canais podem ser não balanceados ou balanceados, e cada um possui uma série de controles para ajustar o volume, o tom e outros efeitos. As entradas permitem que vários tipos de fontes de áudio sejam conectadas à mesa. Podem incluir entradas de microfone, entradas de linha para sinais de nível de linha de dispositivos como reprodutores de música ou outros mixers, e entradas digitais para sinais de áudio digitais. A função principal da mesa é mixar essas entradas, permitindo que o operador combine os diferentes sons em um mix balanceado. Isso inclui ajustar os níveis de volume, equalizar o som para realçar ou atenuar certas frequências, aplicar efeitos e controlar a dinâmica do áudio. Após o processamento e a mixagem, o áudio é então enviado como um sinal estéreo para ser transmitido ou gravado. As me-

sas de áudio podem ter várias saídas para diferentes destinos, como transmissão ao vivo, gravação e monitoramento.

Operadores de áudio usam a mesa para monitorar diferentes fontes de áudio e o mix final através de monitores de referência ou fones de ouvido. Uma mesa de áudio é o coração do sistema de som de uma emissora de TV, permitindo o controle e a criação de um mix de áudio de alta qualidade que complementa a experiência visual para os telespectadores. É crucial na produção de qualquer conteúdo de televisão, desde notícias e programas ao vivo até produções gravadas e pós-produção de áudio.

Como mesa de áudio utiliza-se dois modelos, um com Ethernet que permite a comunicação se na necessidade de cabeamento próprio, e outro com a necessidade de se ligar cabos. A mesa de áudio Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy) [28] representa uma escolha avançada e tecnologicamente inovadora para a gestão de áudio em ambientes de broadcast como o da TV Câmara. Este console de mixagem utiliza a tecnologia Audio over Internet Protocol (AoIP) para oferecer uma solução de áudio digital flexível e de alta capacidade. Principais características da mesa Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy):

- Conectividade ethernet com cabo CAT-6: A mesa utiliza conexão Ethernet, permitindo a integração com redes de áudio digitais e facilitando a configuração e operação em ambientes modernos de produção de áudio [28].
- Suporte a até 40 canais de áudio: A capacidade de suportar até 40 canais oferece grande flexibilidade para o gerenciamento de múltiplas fontes de áudio, adequada para produções complexas e com múltiplas entradas [28].
- Saídas e envios auxiliares estéreo: Inclui quatro saídas estéreo principais, quatro envios auxiliares estéreo e dois retornos auxiliares, fornecendo amplas opções para roteamento e processamento de áudio [28].
- Displays alfanuméricos de 10 caracteres: Cada canal possui um display alfanumérico acima do fader que mostra a fonte de áudio atualmente selecionada, o que aumenta a clareza e a facilidade de uso do console [28].
- Processamento de áudio externo: Curiosamente, nenhum áudio passa diretamente pelo console Element. Em vez disso, toda a mixagem e o processamento são realizados por mecanismos de mixagem externos, como o StudioEngine ou PowerStation, o que destaca a abordagem modular e flexível da mesa [28].
- Conexão de rede simplificada: A mesa de áudio se conecta à rede Axia usando apenas um cabo, simplificando a infraestrutura física necessária e facilitando a manutenção e a expansão do sistema [28].

- Tecnologia AoIP: A utilização de Audio over Internet Protocol permite que a mesa de áudio integre-se perfeitamente a redes de áudio digitais modernas, oferecendo flexibilidade, escalabilidade e qualidade de áudio superior [28].

A Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy) é uma solução poderosa para a TV Câmara e outras emissoras que buscam um console de mixagem que combine funcionalidades avançadas com a flexibilidade e eficiência oferecidas pela tecnologia de áudio digital em rede [28]. Sua capacidade de gerenciar um grande número de canais, junto com a integração simplificada de rede, a torna ideal para as demandas de produção de áudio de hoje. A Figura 23 mostra a mesa de áudio Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy) [28].



Figura 23 – Axia Element AoIP Mixing Console (Legacy) [28].

A Yamaha 01V96i [29] é uma mesa de áudio altamente versátil na TV Câmara, oferecendo uma gama de recursos que a torna adequada para uma ampla variedade de aplicações de áudio, desde gravações de estúdio até produções ao vivo. Principais características da Yamaha 01V96i:

- Transmissão de áudio ao vivo via USB: Possui capacidade de transmissão de áudio ao vivo de 16 entradas e 16 saídas em 96 kHz via USB 2.0, facilitando a gravação e a reprodução multipista direta [29].
- Alta qualidade de áudio: Oferece desempenho de 24 bits/96 kHz com cabeças de amplificador de qualidade de estúdio aprimoradas, assegurando uma qualidade de som excepcional [29].
- Capacidade de mixagem poderosa: A mesa tem uma capacidade impressionante de mixagem com até 40 entradas e 20 barramentos a 96kHz, tornando-a adequada para projetos de grande escala [29].
- Faders de precisão e memória de cena: Equipada com faders de precisão de 100mm e memória de cena que inclui funções de recall save e global paste, facilitando o gerenciamento de configurações complexas [29].

A Yamaha 01V96i, com suas características avançadas e flexibilidade, é uma escolha excelente para a TV Câmara, adequando-se tanto para produções ao vivo quanto para gravações de estúdio, garantindo qualidade de áudio excepcional e operação eficiente. A Figura 24 mostra a Yamaha 01V96i [29].



Figura 24 – Yamaha 01V96i [29].

### 3.1.9 Ilha de edição

Uma ilha de edição em uma emissora de TV é um ambiente dedicado à pós-produção de conteúdo audiovisual, equipado com os recursos necessários para editar, compor e finalizar vídeos com a mais alta qualidade. Esta estação de trabalho é projetada para otimizar o fluxo de produção, desde o corte bruto até a finalização de um produto polido pronto para transmissão.

A ilha possui componentes essenciais sendo: monitores de vídeo monitores de áudio, CPU softwares de edição, armazenamento de dados, placas de captura e saída de vídeo. A ilha de edição é um recurso crítico para emissoras de TV, permitindo que os editores criem conteúdo que atendam aos padrões de qualidade do broadcast, desde noticiários e programas de entretenimento até documentários e propagandas. A integração de tecnologia avançada e ergonomia faz da ilha de edição um ambiente produtivo e criativo para profissionais da área.

As ilhas de edição na TV Câmara são configuradas com equipamentos de alta qualidade para garantir uma produção de vídeo eficiente e profissional. Estas incluem um monitor de vídeo de alta definição e um software de edição poderoso, juntamente com

uma CPU configurada para atender às demandas do software de edição. Componentes da ilha de edição:

O monitor de Vídeo JVC DT-N21H [30] oferece uma resolução Full HD de 1920x1080, essencial para uma edição precisa e para garantir a qualidade do vídeo. Um bom monitor é fundamental na ilha de edição para avaliar corretamente a qualidade da imagem, o enquadramento e outros aspectos visuais. A Figura 25 mostra o monitor JVC DT-N21H [30].



Figura 25 – JVC DT-N21H [30].

O Edius Pro 9 é um software de edição avançado conhecido por sua versatilidade e suporte a uma ampla gama de formatos. Ele é adequado para uma variedade de projetos de edição, desde trabalhos de SD até 4K [31].

Para utilizar o software são necessárias as seguintes configurações de CPU:

- CPU: Utiliza um processador Intel Core 2 ou Core iX, ou um equivalente da AMD. Isso assegura um processamento rápido e eficiente, que é crucial para a edição de vídeo [31].
- Memória RAM: Equipada com no mínimo 4 GB de RAM, sendo recomendados 8 GB ou mais para projetos em 4K, para garantir um desempenho suave e eficiente [31].
- Armazenamento: Possui pelo menos 6 GB de espaço em disco rígido para a instalação do software e uma unidade de armazenamento rápida para vídeo, o que é importante para o manuseio eficiente de grandes arquivos de vídeo [31].
- Placa de vídeo: Inclui uma placa de vídeo com pelo menos 1 GB de VRAM, com 2 GB ou mais recomendados para projetos em 4K, para suportar a renderização e visualização de vídeo de alta resolução [31].
- Placa de som: Uma placa de som compatível com o driver WDM para garantir uma boa qualidade de áudio e sincronização com o vídeo [31].

- Rede: Conexão com a Internet necessária para a ativação inicial da licença do software e verificações mensais, com opções de ativação e uso offline para o EDIUS X Workgroup [31].
- Sistema operacional: Windows 10 versão 1903 de 64 bits ou posterior, garantindo compatibilidade e estabilidade com o software de edição [31].

Essa configuração da ilha de edição permite que a TV Câmara lide com uma ampla gama de projetos de edição de vídeo, desde conteúdos de notícias e documentários até produções mais complexas. A combinação de hardware e software de alta qualidade assegura que os editores tenham as ferramentas necessárias para criar conteúdo visualmente impressionante e tecnicamente sólidos.

### 3.1.10 Gerador de caracteres - GC

O gerador de caracteres (GC) é uma ferramenta fundamental na produção televisiva e de vídeo para adicionar elementos gráficos e textuais sobre as imagens em tempo real. A sua função primordial é a de sobrepor informações visuais ao conteúdo de vídeo original, tais como legendas, títulos, créditos, gráficos em tempo real e marcas d'água.

A marca d'água, por exemplo, é uma imagem semi-transparente, o logotipo da TV Câmara, que é colocado no canto superior direito da tela para indicar a propriedade do conteúdo. Além disso, o GC é amplamente utilizado para inserir informações dinâmicas, como nome das comissões, informações de comissões que estão acontecendo em outros plenários, ou qualquer outro tipo de mensagem textual que precisa ser exibida junto com o vídeo para esclarecer possíveis dúvidas do usuário.

O processo começa com a saída de vídeo da mesa de corte, que é a imagem já editada e pronta para ser transmitida. Este sinal é então enviado ao GC, onde os elementos gráficos desejados são adicionados. Uma vez que a composição está completa, o sinal é encaminhado do GC em formato SDI. O sinal modificado é, então, usualmente enviado para o MC, que é o centro nervoso de uma emissora de televisão, onde o sinal é gerenciado e distribuído para transmissão ao vivo ou para gravação.

O uso do GC é vital para a produção de vídeo, pois permite a comunicação de informações adicionais importantes para a audiência de uma forma visualmente atraente e profissional, contribuindo significativamente para a experiência de visualização.

O gerador de caracteres 4S NewGC [32] é a ferramenta utilizada na TV Câmara para o GC. Ele é projetado para criar e exibir gráficos em tempo real, como legendas, títulos, placares esportivos, informações de rodapé e outras formas de texto e gráficos que são sobrepostos ao vídeo durante uma transmissão ao vivo ou gravação.

### 3.1.11 Inserte de close caption e áudio descrição

O inserter de closed caption e áudio descrição é um dispositivo fundamental para promover a acessibilidade na TV Câmara, garantindo que pessoas com deficiência auditiva ou visual possam ter acesso ao conteúdo transmitido. Este equipamento desempenha um papel crucial ao adicionar informações textuais e narrativas ao sinal de vídeo que complementam o conteúdo para esses públicos. Closed Caption (Legenda Oculta): O closed caption fornece uma transcrição textual de diálogos e outros elementos sonoros importantes na programação de TV. As legendas são sincronizadas com o áudio para que os espectadores possam ler o texto ao mesmo tempo em que as palavras são faladas ou os sons ocorrem. Áudio Descrição:

- Narrativa suplementar: A áudio descrição fornece uma narrativa adicional que descreve elementos visuais da programação, como cenas, configurações, expressões faciais e ação não verbal, permitindo que pessoas com deficiência visual compreendam o que está acontecendo na tela.
- Inserção durante pausas no diálogo: A áudio descrição é geralmente inserida durante pausas no diálogo para evitar sobreposição com o áudio principal da programação.

Ambos os serviços, closed caption e áudio descrição, são integrados ao sinal de transmissão pela TV Câmara utilizando o inserter. Este dispositivo garante que as legendas e a narração descritiva sejam codificadas corretamente e transmitidas junto com o sinal de vídeo e áudio para os receptores dos espectadores. Essas funções de acessibilidade são não apenas uma questão de inclusão e igualdade, mas também uma exigência legal, onde as emissoras são obrigadas a fornecer esses serviços para garantir que seu conteúdo seja acessível a todos os segmentos da população. Ao implementar essas tecnologias, a TV Câmara demonstra compromisso com a acessibilidade e a inclusão, ampliando seu alcance e permitindo que um público mais amplo participe de seu conteúdo informativo e educativo. Na TV Câmara a áudio descrição e closed caption segue as normas da ABNT, que determinam que a áudio descrição esteja presente na programação no mínimo de 20 horas semanais, já a closed caption deve estar disponível por 24 horas. O closed caption é feito por uma empresa contratada e inserida no sinal pelo encode WM-CaptionEX mostrado na Figura 26. Outro ponto de acessibilidade são as libras que é colocada no momento em que o GC é inserido ao sinal.

Também é usado outro encode de closed caption da evertz HDTV CAPTION ENCODER Model HD9084 que pode inserir a legenda em sinais SD ou HD. A Figura 27 mostra o Encoder.



Figura 26 – WM-CaptionEx.



Figura 27 – evertz HDTV CAPTION ENCODER Model HD9084.

### 3.1.12 Upconverter

O Upconverter é um dispositivo essencial nas operações de transmissão, especialmente em cenários onde há a necessidade de padronizar a qualidade do vídeo para as transmissões em alta definição HD. Este equipamento é responsável por elevar a resolução de vídeos que foram originalmente gravados ou disponibilizados em definição padrão SD para uma resolução superior, compatível com os padrões de transmissão HD.

O processo do Upconverter inicia quando o sinal de vídeo em SD, que possui uma taxa de bits de 270 *Mbps*, é inserido no Upconverter. Este sinal SD geralmente tem uma resolução de 720x480 pixels. Dentro do Upconverter, o vídeo é processado para aumentar a quantidade de pixels, o que resulta em um sinal com resolução HD, comumente 1920x1080 pixels.

Após o processamento, o vídeo é transmitido com uma taxa de bits significativamente maior, geralmente de 1,5 *Gbps*, o que é necessário para suportar a quantidade de dados adicionais que compõem a imagem de alta definição. Este aumento de resolução melhora a nitidez, detalhe e clareza da imagem, tornando-a adequada para transmissão em plataformas que suportam HD, que é o padrão de transmissão da TV Câmara em todo o país devido as políticas do digitaliza Brasil.

O AJA FS2 [33] é um conversor e sincronizador de quadros altamente versátil, utilizado em ambientes de produção e transmissão profissionais para gerenciar e converter sinais de vídeo e áudio para o formato desejado. Sua ampla gama de funcionalidades o torna uma ferramenta valiosa a TV Câmara, que precisa de soluções flexíveis para lidar com diferentes formatos e padrões. Características principais do AJA FS2:

- Sincronizador de quadros HD/SD de 2 Canais e Conversor de Formato: Capacidade de sincronizar e converter sinais de vídeo em vários formatos, incluindo HD e SD, para diferentes padrões e resoluções [33].
- Entradas e saídas de fibra 3G-SDI Opcionais: Oferecem a opção de trabalhar com sinais de fibra óptica 3G-SDI, que são úteis para transmissões de longa distância e em ambientes que exigem resistência a interferências [33].
- Componente HD YPbPr/SMPTE-274: Entrada e saída compatíveis com o padrão de vídeo componente HD (3x BNC), proporcionando flexibilidade no manuseio de diferentes tipos de fontes de vídeo [33].
- Conversão Up, down e cross: Capacidade de converter entre diferentes resoluções e formatos de vídeo, como de HD para SD (downconversion), de SD para HD (upconversion) ou entre diferentes formatos HD (crossconversion).
- Áudio integrado SMPTE-272/299 SDI: Suporte para áudio embutido SDI com até 16 canais e 24 bits, com uma taxa de amostragem de 48 kHz, garantindo sincronização e qualidade de áudio [33].
- Áudio AES/EBU: Suporta até 16 canais de áudio digital AES/EBU, com conversão de taxa de amostragem interna, o que permite uma ampla gama de opções de áudio e flexibilidade na integração com outros equipamentos de áudio [33].

O AJA FS2 é, portanto, uma solução abrangente para a sincronização, conversão e manuseio de sinais de vídeo e áudio em ambientes de produção e broadcast. A Figura 28 mostra AJA FS2 [33].



Figura 28 – AJA FS2 [33].

### 3.1.13 Master Contral

O Master Contral é o principal equipamento de controle da transmissão com diversas funções. A missão principal do Master Contral (MC) é suprir as demandas da transmissão de TV com programas de várias fontes, na TV Câmara têm-se as comissões, Plenário, estúdios, programas gravados, reexibição, entre outras fontes. O MC é o equipamento que recebe e distribui o conteúdo. Distribuído de diversas formas inclusive da forma digital, porém a principal forma de distribuição é via satélite para todo o país [34].

Antes de sofrer automação, os MC exigiam cinco ou seis pessoas, entre elas um engenheiro de áudio, um engenheiro de switcher de vídeo, um engenheiro de fita de vídeo que tem várias funções como carregar, marcar e reproduzir quatro spots de 30 segundos em dois VTRs, um projetista de filmes e um locutor ao vivo, com fones de ouvido que promovia a comunicação entre eles, estes sistemas são gerenciados pelo diretor do MC. Os funcionários que trabalhavam nestas funções eram bem remunerados gerando um alto custo para emissora. Hoje, com o advento da automação não é mais necessários um grande número de pessoas para comandar o MC.

A segunda atividade principal do MC é a gestão de mídias. Com a função de inserir as programações pré-selecionadas pelo diretor, formando um fluxo que deve ser monitorado para corrigir ou ajustar problemas detectados.

A terceira missão do MC é gerenciar as fontes geradoras dos conteúdos gravados no servidor, estúdio, ao vivo, alertas e gráficos necessários.

A quarta missão do MC é monitoramento, registro e conformidade com as normas. Esta função é feita de forma automatizada por meio de notificações com alertas eletrônicos e sinais de alerta visual em telas de vários monitores.

Para se obter uma economia de escala é muito utilizada centralcasting que monopoliza o controle da TV por meio de uma arquitetura de organização. O conceito é eliminar a duplicação de pessoas em estações individuais, todas executando consistentemente as mesmas tarefas repetitivas. Como tantos ecossistemas de transmissão, um sistema não atende a todos os requisitos [34]. A maioria dos grupos de transmissão desenvolveram modelos de centralcasting personalizados que funcionam melhor para eles e seus sistemas.

Por exemplo, se 20 estações de grupo transmitirem “Wheel of Fortune”, 20 pessoas precisarão assimilar cada programa em segmentos e 20 operadores de MC irão reproduzi-lo no ar [34]. No modelo de transmissão central, uma pessoa em um hub ingere cada programa uma vez e um operador de MC reproduz o programa em todas as 20 estações.

Durante décadas de história da TV, os sistemas de intercomunicação das estações melhoraram gradativamente, mas permaneceram comunicações bidirecionais de linha compartilhada (PL) para a tripulação. A tecnologia de linha partidária foi a base de todos os sistemas telefônicos por quase um século.

Vários avanços tecnológicos importantes mudaram os sistemas de intercomunicação de transmissão para melhor nas últimas décadas. Um deles foi o desenvolvimento do sistema de intercomunicação matricial com híbridos de áudio integrados, permitindo comunicações através de múltiplas linhas compartilhadas sem uni-las. A maioria das salas de controle modernas usam canais de matriz privados para abordar seletivamente diferentes membros da equipe de produção, como um canal de operador de câmera ou um canal de operador de prompter.

A segunda grande inovação são as estações de intercomunicação PL sem fio, principalmente aquelas que operam na faixa de 5GHz [34]. O terceiro foi a introdução de intercomunicadores digitais, semelhantes aos sistemas telefônicos digitais privados. A quarta e mais significativa inovação é a interface de áudio sobre IP, que permite que sistemas de intercomunicação funcionem em redes de longa distância. As Salas de Controle Mestre (MCRs) são normalmente o ponto central de todas as comunicações entre pessoas e entre dispositivos. Por último, mas não menos importante, foi a introdução de fones de ouvido confortáveis e com cancelamento de ruído ativo para os membros da tripulação no sistema PL.

Um intercomunicador dobrável interrompível (IFB) separado e unidirecional permite que o diretor fale no ouvido do apresentador. Aqueles que usam fones de ouvido conectados a um sistema matricial podem ser abordados individualmente a partir de um único microfone. As comunicações internas podem ser na forma de máquina para máquina e de pessoa para pessoa.

O controle de qualidade e conformidade, que trazem eficiência, confiança e conformidade com as normas. Verifica e monitora a qualidade do conteúdo antes dele ir ao ar e uma responsabilidade do MC. O Master Control é normalmente o último lugar onde um humano verifica se o conteúdo correto está sendo reproduzido e se a aparência e o som são os melhores possíveis durante a transmissão. Duas formas modernas de controle de qualidade são o Qualidade de Serviço (QoS) e Qualidade de Experiência (QoE) [34].

A QoS foi definida para telefonia pela ITU em 1994 e faz todo o sentido ser usada também para avaliar o serviço de TV digital hoje. QoS é projetado para fornecer medições técnicas objetivas de parâmetros que afetam a qualidade, como taxa de bits, profundidade de bits, largura de banda, perda de pacotes, erros, latência, jitter e disponibilidade. Os testes de QoS geralmente incluem relações sinal-ruído, resposta de frequência de áudio e vídeo e monitoramento do nível de volume para garantir a conformidade com os regulamentos técnicos nacionais.

A QoE foi definida pela Recomendação ITU-T P.10 da ITU em 2016. QoE é uma medida do grau de satisfação do usuário com uma estação, seja pelo ar ou por streaming pela Internet. QoE pode traduzir a qualidade da experiência do usuário. A QoE é puramente subjetiva, embora esteja frequentemente relacionada a fatores de QoS. Por exemplo, sondas de receptores de TV remotos podem relatar a qualidade do sinal medida em campo para um MCR ou uma bancada de manutenção para verificar se cada aspecto do sinal do transmissor e da antena transmissora está sendo recebido como deveria. QoE é semelhante à Experiência do Usuário mais recente, porém QoE é projetado para telecomunicações centradas em tecnologia. A experiência do usuário é centrada no ser humano e mede a interação humano-computador [34].

Embora seja importante monitorar a qualidade do conteúdo ao vivo durante a

transmissão, o controle de qualidade digital baseado em arquivo pode ser realizado em segundo plano em um servidor ou servidores. O controle de qualidade baseado em arquivo permite que estações e grupos fiquem à frente, verificando e corrigindo problemas de qualidade antes que o conteúdo seja transmitido. Várias empresas oferecem soluções baseadas em arquivos e soluções SaaS que realizam análise e correção de volume durante a transcodificação, detectam legendas e notificam os operadores quando qualquer ativo de mídia não atende às especificações da estação ou grupo. Essas soluções automatizadas baseadas em arquivos simplificam o processo de conformidade legal com revisão baseada na Web, ferramentas de aprovação e geração automatizada de proxy. Algumas soluções também fornecem conversão de mídia em multiformatos.

O controle de qualidade automatizado baseado em arquivo pode fornecer análises até 6x mais rápidas do que a análise em tempo real para conteúdo HD e quase em tempo real para conteúdo JPEG-2000 4K. As verificações geralmente incluem gama de cores, região de vídeo ativa, proporção de aspecto, cadência, quadros de flash, problemas de epilepsia fotossensível, idioma, volume, picos de áudio, recorte de áudio, EAS e quedas de áudio. Também estão disponíveis soluções específicas para verificação e correção de legendas. Alguns também monitoram áudio de alta frequência com “tom de mosquito” acima de 17 kHz [34]. A presença de tons de mosquito pode degradar a experiência do usuário para espectadores mais jovens, que conseguem ouvir frequências tão altas.

A maioria dos transmissores DTV mais recentes vem com a capacidade de serem monitorados e controlados remotamente. Vários fabricantes oferecem soluções complementares para transmissores e excitadores populares que podem enviar alertas por e-mail ou mensagens ao operador ou operador principal quando são detectadas anomalias de parâmetros fora da faixa desejada. Alguns podem monitorar vários transmissores simultaneamente para operações de hub. Alguns sistemas também fornecem controle API dos processadores de áudio do transmissor. Qualquer coisa que possa economizar uma viagem para verificar ou ajustar um transmissor remoto é uma vantagem útil para as estações.

Multimonitores, também conhecidos como multiviewers, são um enorme benefício para monitoramento, tanto na estação quanto no hub. A maioria dos multivisualizadores inclui alarmes para alertar os operadores quando o vídeo e/ou áudio não estão presentes ou se algum deles contém outras anomalias indesejadas.

O modelo do MC da TV Câmara e o MC1 Master Contral, fabricado pela empresa Ross Vídeo e seu esquema de montagem pode ser visto na Figura 29 [35].

### 3.1.13.1 Playout de exibidor de programação

Um servidor de exibição em uma emissora de televisão, como a TV Câmara, é um componente crítico que desempenha várias funções essenciais para garantir a transmissão ininterrupta e a gestão eficaz do conteúdo que vai ao ar. Este hardware de exibição é

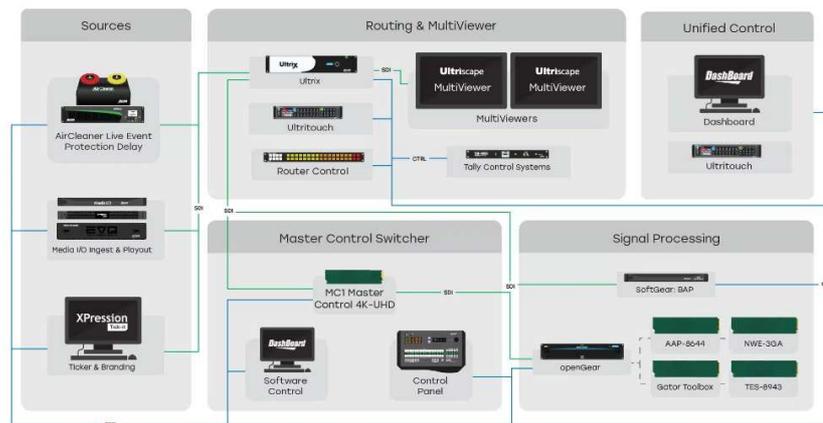


Figura 29 – MC1 [35].

projetado para ser altamente confiável e muitas vezes incorpora sistemas de redundância para minimizar o risco de falhas que poderiam levar a interrupções na transmissão .

A capacidade do servidor deve ser suficientemente grande para armazenar um volume substancial de conteúdo de vídeo em vários formatos, pois ele será responsável por hospedar não apenas o conteúdo que está sendo transmitido atualmente, mas também uma vasta biblioteca de arquivos de mídia que podem ser necessários para transmissão futura.

- **Software de playlist:** Este software é essencial para a operação do canal de televisão, pois ele executa a programação planejada, assegurando que os programas sejam transmitidos de acordo com a grade de horários estabelecida. Ele gerencia a sequência e o tempo de cada peça de conteúdo, desde programas ao vivo até comerciais e intersticiais.
- **Software de ingest:** O ingest é o processo pelo qual o conteúdo é transferido para o sistema do servidor, seja a partir de fontes ao vivo ou de arquivos de mídia preexistente. O software de ingest também é responsável pela conversão de formatos de vídeo para garantir que todos os arquivos estejam em um formato compatível com as necessidades da emissora e com os padrões de transmissão.

Ambos os softwares são fundamentais para o fluxo de trabalho da TV Câmara, trabalhando em conjunto para garantir a transmissão. O software de playlist permite uma transição fluida entre diferentes tipos de conteúdo, enquanto o software de ingest assegura que o conteúdo novo seja adequadamente integrado ao sistema para transmissão.

O 4S Mago [36], utilizado na TV Câmara, é uma solução integrada de playout que atende às necessidades de automação para a exibição de comerciais e programas. Este sistema é composto por três componentes principais: INGEST, STORAGE e Playout,

cada um desempenhando funções essenciais no processo de gerenciamento e transmissão de conteúdo. Características e facilidades operacionais do 4S Mago:

- Gerenciamento e controle de conteúdos: O sistema permite um gerenciamento eficiente de conteúdos, desde a aquisição até a transmissão. Isso inclui a catalogação, a organização e a programação de conteúdos para exibição [36].
- Gravação e edição ágeis e precisas: O sistema permite gravação e edição rápidas e precisas de conteúdo, o que é essencial em um ambiente de produção dinâmico, como o de uma emissora de TV [36].
- Roteiro inteligente: O MAGO Payout oferece recursos de roteiro inteligente, otimizando a programação e a exibição de conteúdo de acordo com as necessidades e preferências da emissora [36].
- Confiabilidade de operação 24/7: O sistema é desenvolvido para garantir um desempenho confiável e ininterrupto, uma necessidade crítica para centros de controle e exibição de programação [36].
- Flexibilidade de configuração com hardware: O MAGO Payout pode ser configurado com uma ampla gama de hardware, permitindo que a TV Câmara adapte o sistema às suas necessidades específicas de infraestrutura e fluxo de trabalho [36].

O Mago Payout pode ser visto na Figura (30) [36].



Figura 30 – MAGO Payout [36].

### 3.1.13.2 Monitoramento dos sistemas

Um sistema de monitoramento de TV é uma ferramenta essencial para emissoras, permitindo que elas garantam a qualidade técnica e o conteúdo de suas transmissões. Esses sistemas são usados para monitorar vários aspectos da produção e transmissão de televisão, incluindo a qualidade do sinal, a continuidade da programação, o cumprimento de regulamentos de transmissão e até mesmo a ocorrência de erros.

### 3.1.13.2.1 Sinal transmitido

O monitoramento do sinal transmitido é uma função para verificar a qualidade de transmissão em uma emissora de TV, pois garante que os sinais de áudio e vídeo estejam dentro dos padrões técnicos exigidos para uma transmissão de alta qualidade. Ferramentas de monitoramento são utilizadas para capturar e analisar esses sinais, permitindo que os engenheiros de transmissão possam responder e ajustar em tempo real qualquer desvio dos padrões estabelecidos [37].

Para o sinal de vídeo, as principais medidas monitoradas incluem:

- **Nível de IRE (institute of radio engineers):** Esta é uma escala usada para medir a amplitude do sinal de vídeo composto, onde 100 IRE representa o branco máximo, 7,5 IRE o preto e nível de croma em 40 IRE. Níveis de IRE ajudam a assegurar que a imagem transmitida não esteja nem muito escura nem muito clara, mantendo um bom contraste e brilho.
- **Nível e fases das subportadoras de crominância:** A cor no sinal de vídeo é carregada pela subportadora de crominância, e é importante monitorar tanto a amplitude (nível) quanto a fase desses sinais para garantir que as cores sejam precisas e estáveis, com valores de 3,58 MHz com o padrão NTSC.
- **Nível de relação sinal/ruído:** Esta medida indica a quantidade de sinal desejado em relação ao ruído de fundo. Um sinal com no mínimo 60 dB, quanto mais alto significa que o sinal é claro e livre de interferências indesejadas, o que é essencial para a qualidade da imagem. Para o sinal de áudio, as medições críticas são:
- **Analisador de amplitude:** O analisador de amplitude é usado para monitorar os níveis de áudio e garantir que eles estejam dentro de um intervalo aceitável, sem distorção ou baixo demais para ser ouvido. Isso inclui monitorar os picos de áudio para evitar o clipping (corte) que pode ocorrer se o sinal for muito forte.
- **Loudness:** A medição de loudness se tornou mais importante com as regulamentações recentes que exigem que os níveis de áudio das transmissões sejam consistentes, não apenas dentro de um programa, mas também entre programas e comerciais.
- **Fase e correlação estéreo:** Para sinais estéreo, é importante monitorar a fase entre os canais esquerdo e direito para garantir uma imagem estéreo adequada e evitar problemas de cancelamento de fase.

Em resumo, o monitoramento cuidadoso dos sinais de áudio e vídeo é essencial para manter a qualidade da transmissão e para cumprir tanto com as expectativas dos telespectadores quanto com as normas regulamentadoras.

### 3.1.13.2.2 Monitor para referência de vídeo

Um monitor de referência de vídeo é uma ferramenta crucial na indústria de produção e transmissão de vídeo, fornecendo uma representação visual precisa dos sinais de vídeo. Profissionais da área utilizam monitores de referência para calibrar câmeras, ajustar iluminação e cor durante a pós-produção, e verificar a qualidade do sinal antes da transmissão.

Características e funcionalidades de um monitor de referência de vídeo incluem:

- **Waveform monitor:** Este é essencialmente um tipo de osciloscópio que exibe uma representação gráfica do sinal de vídeo. O waveform mostra o nível de luminância (brilho) de uma imagem ao longo do tempo e é medido em unidades de IRE. Este tipo de monitor é usado para garantir que o sinal de vídeo esteja dentro dos padrões técnicos corretos, como manter o brilho e o contraste adequados para que a imagem transmitida tenha a melhor qualidade possível.
- **Vectorscope:** O vectorscope é uma ferramenta que mostra a saturação e a fase das cores de um sinal de vídeo. Ele exibe um gráfico circular que representa as cores no espaço de cor. Os técnicos utilizam o vectorscope para ajustar a matiz e a saturação da cor, garantindo que a reprodução da cor esteja correta e consistente.
- **Monitor de vídeo:** O monitor de vídeo exibe a imagem final que será vista pelos espectadores. Monitores de referência de vídeo de alta qualidade têm uma calibração de cor precisa, que é vital para o ajuste fino da cor e da tonalidade durante a edição e a gradação de cor.

A Tela Samsung PM32F [38] é usada em broadcast e produção audiovisual para o monitoramento por ser mais próxima da realidade dos usuário final. Outro monitor utilizado e o citado a cima JVC DT-N21H [30].

Principais características do Samsung PM32F:

- **Painel E-LED BLU de 60 Hz:** O monitor utiliza um painel E-LED BLU (Back Light Unit) com uma taxa de atualização de 60 Hz, proporcionando imagens suaves e estáveis, ideal para a visualização de conteúdos dinâmicos e vídeos [38].
- **Tamanho de 32 polegadas:** Com uma tela de 32 polegadas, o PM32F oferece um amplo espaço de visualização sem ocupar muito espaço físico, tornando-o adequado para ambientes com espaço limitado [38].
- **Resolução de 1920x1080 (16:9):** A resolução Full HD garante imagens claras e detalhadas, o que é essencial para a apresentação de conteúdos com alta definição [38].

- Taxa de contraste de 5.000:1: Uma alta taxa de contraste permite que o monitor exiba cores profundas e nuances variadas, realçando detalhes tanto em áreas claras quanto escuras da imagem [38].
- Tempo de resposta de 8 ms: Este tempo de resposta é suficientemente rápido para a maioria das aplicações, garantindo que a transição de imagens ocorra de forma fluida, sem borrões ou artefatos visuais [38].
- Frequência de atualização máxima de 148,5 MHz: Esta elevada frequência de atualização máxima possibilita a exibição de imagens e vídeos com alta fluidez, reduzindo o risco de atrasos ou travamentos na imagem [38].

Em resumo, o Samsung PM32F [38] é um monitor versátil que combina qualidade de imagem, design e desempenho técnico. Sua resolução Full HD, excelente taxa de contraste e boa gama de cores o tornam uma opção atraente para uma variedade de usos, incluindo aplicações profissionais onde a clareza e a precisão da imagem são importantes. A Figura 31 mostra o monitor Samsung PM32F [38].



Figura 31 – Monitor Samsung PM32F [38].

O SmartView Duo da Blackmagic Design [39] é um sistema de monitoramento duplo eficiente, projetado para se adequar a uma variedade de ambientes de produção e transmissão, como pós-produção, eventos ao vivo e broadcast. Com duas telas LCD de 8 polegadas e capacidades avançadas, este equipamento oferece uma solução prática e versátil para monitoramento de vídeo. Características principais do SmartView Duo:

- Design compacto de montagem em rack: O SmartView Duo possui um design que economiza espaço, ideal para ambientes com restrições de espaço. As duas telas são montadas em um único chassi de rack, tornando-o perfeito para instalações em estúdios, unidades móveis ou salas de controle [39].

- Duas telas LCD independentes de 8 Polegadas: Cada tela pode ser usada para monitorar diferentes fontes de vídeo simultaneamente. Isso é especialmente útil em ambientes de produção onde o monitoramento simultâneo de várias fontes é necessário [39].
- Suporte a vários padrões de vídeo: O SmartView Duo suporta SD, HD e 3Gb/s SDI, garantindo compatibilidade com uma ampla gama de formatos de vídeo. Isso o torna adaptável a diferentes fluxos de trabalho e necessidades de produção [39].
- Entrada de vídeo SDI com loop through: As entradas selecionam automaticamente entre SD, HD e 3G-SDI, e a saída loop through com reclocking permite que o sinal seja passado adiante sem perda de qualidade, ideal para encadear múltiplos monitores ou outros equipamentos [39].
- Suporte multitaxa: O monitor detecta automaticamente sinais de vídeo de definição padrão, HD ou 2K, oferecendo flexibilidade no manuseio de diferentes fontes de vídeo [39].

O SmartView Duo é, portanto, uma solução de monitoramento robusta e flexível, ideal para uma ampla gama de aplicações profissionais [39]. Sua capacidade de acomodar vários formatos de vídeo, juntamente com sua configuração e controle remotos, o torna uma escolha valiosa para profissionais que buscam eficiência e qualidade em seus sistemas de monitoramento. Na Figura 32 é possível ver o SmartView Duo [39].



Figura 32 – Monitor SmartView Duo [39].

### 3.1.13.2.3 Monitor para referência de áudio

Um monitor de referência de áudio é um dispositivo especializado utilizado em estúdios de gravação, mixagem, broadcast e pós-produção para oferecer uma reprodução de som de alta fidelidade. A principal função desses monitores é fornecer uma representação precisa do áudio, livre de colorações ou distorções, para que os produtores possam fazer julgamentos informados sobre a qualidade e o equilíbrio do som. As principais características e funções de um monitor de áudio são alta fidelidade, consistência, monitoramento de espaço sonoro, avaliação de mixagem e masterização, níveis de loudness e análise crítica.

Monitores de referência de áudio são encontrados em pares para permitir monitoramento estéreo, e em configurações surround para trabalhos de mixagem que envolvem formatos multicanais. Para emissoras como a TV Câmara, esses monitores são indispensáveis no processo de produção para assegurar que o conteúdo transmitido atenda aos mais altos padrões de qualidade de áudio, proporcionando assim uma experiência auditiva excelente para o consumidor final.

O monitor de áudio Genelec 8030C [40] é uma escolha de alto calibre para a TV Câmara, destacando-se por sua qualidade de som excepcional e precisão na reprodução de áudio. Este monitor é parte da renomada linha de produtos da Genelec, uma marca amplamente reconhecida e respeitada no campo do áudio profissional. O 8030C é projetado para oferecer um desempenho de áudio confiável e detalhado, o que o torna ideal para ambientes de produção e monitoramento de áudio críticos. Características principais do monitor de áudio Genelec 8030C:

- Resposta de frequência: Com uma resposta de frequência que varia de 47 Hz a 25 kHz (-6 dB), o Genelec 8030C é capaz de reproduzir uma ampla gama de sons, desde graves profundos até agudos cristalinos. Isso é essencial para garantir uma mixagem equilibrada e uma reprodução precisa do som [40].
- Precisão da resposta de frequência: A precisão de  $\pm 2$  dB entre 54 Hz e 20 kHz assegura uma reprodução fiel e balanceada do áudio. Esta precisão é crucial para aplicações de monitoramento em estúdios, onde a fidelidade do som é primordial [40].
- Amplificação de classe D: O monitor possui amplificadores de 50 W para graves e 50 W para agudos, ambos da Classe D. A amplificação de Classe D é conhecida por sua eficiência e capacidade de fornecer alta potência com baixo consumo de energia e mínima geração de calor [40].
- Qualidade sonora e confiabilidade: A Genelec é uma marca conhecida por sua alta qualidade sonora e confiabilidade, características que são fundamentais em ambientes profissionais de produção de áudio e broadcast [40].

O monitor de áudio Genelec 8030C é uma escolha excelente para a TV Câmara e para qualquer ambiente que exija monitoramento de áudio de alta qualidade. Sua resposta de frequência abrangente, precisão sonora e amplificação eficiente o tornam uma ferramenta valiosa para profissionais que buscam a melhor qualidade de som em suas produções. A Figura 33 mostra o monitor de áudio Genelec 8030C [40].



Figura 33 – monitor de áudio Genelec 8030C [40].

#### 3.1.13.2.4 Monitor de áudio e vídeo

O iVAM2-2 [41] é um monitor de áudio e vídeo utilizado pela TV Câmara, oferecendo uma solução integrada para a verificação de sinais de áudio e vídeo. Este dispositivo é especialmente valioso em ambientes de produção e transmissão, onde a precisão e a confiabilidade do sinal são cruciais. Principais características do monitor de áudio e vídeo iVAM2-2:

- Monitoramento integrado: O iVAM2-2 combina funcionalidades de monitoramento de áudio e vídeo em um único dispositivo, o que facilita a verificação simultânea de ambos os aspectos da produção [41].
- Entradas SDI: As entradas SDI (Serial Digital Interface) permitem a conexão com equipamentos de transmissão profissionais, garantindo a recepção de sinais de alta qualidade. A interface SDI é padrão na indústria de broadcast e é conhecida por sua capacidade de transmitir vídeo de alta definição sem compressão e com baixa latência [41].
- Qualidade de imagem e som: O iVAM2-2 é projetado para oferecer a melhor qualidade possível tanto em áudio quanto em vídeo, permitindo aos técnicos avaliar com precisão a qualidade do sinal transmitido [41].

- Facilidade de uso: A interface do usuário do iVAM2-2 é projetada para ser intuitiva e fácil de operar, tornando o processo de monitoramento eficiente e menos propenso a erros [41].
- Confiabilidade: Em um ambiente de produção ao vivo, onde a verificação contínua de sinal é essencial, o iVAM2-2 fornece a confiabilidade necessária para garantir que o conteúdo transmitido esteja sempre dentro dos padrões de qualidade desejados [41].

O monitor de áudio e vídeo iVAM2-2 é uma ferramenta crucial para a TV Câmara, proporcionando uma solução eficiente e confiável para o monitoramento de sinais de áudio e vídeo. Sua integração de entradas SDI e a capacidade de fornecer monitoramento de alta qualidade. Na Figura 34 é possível ver o iVAM2-2 [41].



Figura 34 – Monitor iVAM2-2 [41].

#### 3.1.13.2.5 Multiviewer

O Multiviewer Kaleido-Alto-HD [42] é uma ferramenta essencial na TV Câmara, oferecendo capacidades avançadas de monitoramento de múltiplas fontes de vídeo simultaneamente. Este dispositivo é particularmente valioso em ambientes de broadcast e produção, onde a visualização e a gestão de várias entradas de vídeo são cruciais para as operações. Características principais do Multiviewer Kaleido-Alto-HD:

- 10 Entradas de vídeo: O Kaleido-Alto-HD é equipado com 10 entradas, permitindo que os operadores monitorem até dez fontes de vídeo diferentes ao mesmo tempo. Isso é ideal para situações que requerem vigilância constante de várias câmeras ou fontes de mídia [42].
- Saída única multiview: Todas as entradas são consolidadas e exibidas em uma única saída, permitindo uma visão abrangente de todas as fontes em um único monitor ou tela. Isso ajuda a otimizar o espaço de trabalho e facilita a gestão de múltiplas fontes de vídeo [42].
- Flexibilidade de exibição: O Kaleido-Alto-HD geralmente oferece uma variedade de layouts e opções de visualização personalizáveis, permitindo aos operadores configurar a exibição de acordo com suas necessidades específicas [42].

O Multiviewer Kaleido-Alto-HD na TV Câmara desempenha um papel no monitoramento eficiente e eficaz de várias fontes de vídeo. Sua capacidade de combinar diversas entradas em uma única saída facilita a vigilância e a gestão de conteúdo em ambientes de produção de alta pressão, garantindo que nenhum detalhe importante seja perdido durante a transmissão ou gravação. A Figura 35 mostra o Multiviewer Kaleido-Alto-HD [42].

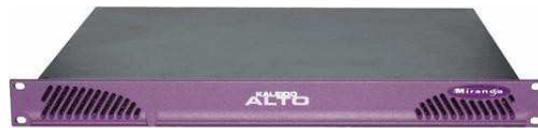


Figura 35 – Multiviewer Kaleido-Alto-HD [42].

## 3.2 Equipamentos de transmissão

### 3.2.1 Antena

A antena de transmissão tem a função de irradiar este sinal modulado para os telespectadores em uma área determinada. O projeto e as especificações da antena são selecionados para maximizar a cobertura e o alcance da transmissão dentro da área de serviço designada [43]. Para isso, a antena precisa ser construída e posicionada de maneira a otimizar tanto a potência do sinal quanto a sua dispersão. A escolha de uma antena de transmissão levará em consideração:

- **Ganho:** A capacidade da antena de focar a energia em direções específicas, o que pode aumentar efetivamente a potência do sinal em uma direção desejada e reduzir a necessidade de potência de transmissão [43].
- **Polarização:** Refere-se à orientação do campo elétrico da onda de rádio. A antena pode ser polarizada verticalmente ou horizontalmente, o que deve corresponder à polarização das antenas receptoras para uma recepção eficiente [43].

- **Altura:** A altura da antena sobre o solo ou o nível médio do mar pode afetar o alcance do sinal. Antenas mais altas podem transmitir sinais mais longe, superando obstáculos físicos como edifícios e terreno [43].
- **Largura de banda:** A antena deve ser capaz de transmitir em todas as frequências atribuídas ao canal de TV sem perda de desempenho [43].

A antena transmite o sinal que é, então, recebido pelas antenas dos expectadores, que podem ser antenas externas, internas ou satelitais, dependendo do sistema de transmissão utilizado. A eficiência da antena de transmissão e a qualidade da recepção dependem de uma sintonia fina entre o transmissor, a antena e o receptor, assegurando que a programação de TV chegue ao público com clareza e sem interrupções. As antenas usadas trabalham na frequência da VHF e UHF, para o VHF uma faixa de frequência entre 30 MHz a 300 MHz já no UHF de 300 MHz a 3 GHz. Assim, antenas de transmissão são calculadas para atenderem a faixa de frequência da TV Câmara.

As antenas das estações de recepção possuem distinções entre si, pois são localizadas em diferentes cidades brasileiras cada qual com suas peculiaridades e características. O gerenciamento destas estações são de responsabilidade de cada localidade.

Os detalhes da antena de transmissão da TV Câmara serão omitidos por uma questão de segurança uma vez que a mesma fica em local de fácil acesso com possibilidade de ser vandalizada. Desta forma, se a antena for danificada o sinal da TV Câmara ficaria indisponível em todo território nacional causando um prejuízo enorme a população brasileira.

### 3.2.2 Transmissor

Um transmissor de TV é o equipamento responsável por enviar o sinal de televisão codificado e modulado para ser recebido pelos aparelhos de televisão dos expectadores. O processo de transmissão envolve várias etapas chave:

- **Amplificação:** A primeira etapa dentro do transmissor é a amplificação do sinal modulado. Que é necessária para garantir que o sinal tenha potência suficiente para viajar a distância até os receptores dos espectadores. A potência necessária varia dependendo do alcance desejado e das características do sinal.
- **Conversão em onda de rádio frequência:** Após a amplificação, o sinal é então convertido em uma onda de rádio frequência (RF). Este passo é crucial, pois as ondas de RF são capazes de viajar longas distâncias e são adequadas para transmissão através do ar e de outros meios.

- Filtragem: Finalmente, o sinal passa por um filtro passa-faixa, que remove as frequências indesejadas que podem ter sido adicionadas durante o processo de amplificação. Isso é importante para evitar a interferência com outros sinais e para garantir que apenas o sinal desejado seja transmitido.

No caso da TV Câmara em Brasília, classificada como uma emissora de classe A, o transmissor tem capacidade para cobrir uma área com um raio de 78 km. A classificação da emissora indica a potência do transmissor e o alcance efetivo do sinal.

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) é o órgão regulador que determina as faixas de frequência nas quais os sinais podem ser transmitidos [44]. Isso é feito para organizar o espectro de rádio frequência e evitar que os sinais de diferentes emissoras interfiram uns nos outros. As frequências atribuídas dependem de muitos fatores, incluindo a localização geográfica, a potência do transmissor, e a disponibilidade do espectro.

### 3.2.3 Gravação

A gravação de sinal de vídeo é um processo essencial para emissoras de televisão como a TV Câmara, permitindo não apenas a criação de um arquivo histórico, mas também a retransmissão de conteúdos e o compartilhamento com outras plataformas, como as redes sociais dos Deputados.

Durante a gravação, o sinal de vídeo e áudio é capturado em sua forma pura, sem a inclusão de elementos gráficos do Gerador de Caracteres, como horários e marcas d'água, que são adicionados durante as transmissões ao vivo. Isso porque a inserção do GC é feita em tempo real e, ao gravar sem esses elementos, a emissora mantém a flexibilidade de adicionar ou alterar informações gráficas conforme necessário para retransmissões ou outros usos.

Alguns dados, como os nomes dos Deputados, são gravados e mantidos no vídeo, visto que são informações permanentes que não mudam com a retransmissão. A gravação dos pronunciamentos dos Deputados é especialmente importante para documentação oficial e arquivamento, bem como para fornecer aos Deputados material que eles possam usar para fins de comunicação e divulgação.

O processo técnico de gravação envolve o sinal que sai do MC já com áudio e vídeo devidamente sincronizados, passando por um computador equipado com uma placa de captura. Este computador possui um software chamado de Alfred que é parte de um sistema de gerenciamento de arquivos, que cataloga e armazena os vídeos para uso futuro. Sistemas como o Alfred permitem a fácil recuperação e gerenciamento de arquivos de mídia, tornando o processo de seleção e reutilização de conteúdo gravado rápido e eficiente.

Essa infraestrutura de gravação e armazenamento é fundamental para a operação contínua da TV Câmara, garantindo que os conteúdos valiosos sejam preservados e possam acessados e utilizados conforme as necessidades surgem, seja para retransmissão, uso promocional ou como parte de um arquivo histórico.

As gravações são feitas de duas forma uma é uma placa de captura em um CPU e a outra e por meio do Blackmagic HYPERDECK. O Blackmagic HyperDeck [45] é um gravador de decks profissional amplamente utilizado em ambientes de produção de vídeo e broadcast, incluindo a TV Câmara. Este dispositivo é conhecido por sua flexibilidade e qualidade na gravação de mídias, sendo uma ferramenta valiosa tanto para gravações ao vivo quanto para arquivamento. Características principais do Blackmagic HyperDeck:

- Gravação em mídias SD e SSD: O HyperDeck oferece a capacidade de gravar diretamente em mídias SD ou SSD. Isso oferece flexibilidade em termos de escolha de mídia de armazenamento, bem como a vantagem de velocidades de gravação e transferência rápidas, importantes para gravações de alta qualidade [45].
- Qualidade profissional: O dispositivo é projetado para uso profissional, garantindo gravações de alta qualidade adequadas para transmissão e pós-produção. Isso inclui suporte para vários formatos e resoluções [45].
- Integração com outros equipamentos: Devido à sua natureza flexível, o HyperDeck pode ser facilmente integrado a outras configurações de produção, incluindo sistemas de câmeras, switchers e mesas de edição [45].

Na Figura 36 é possível ver o Blackmagic HyperDeck [45].



Figura 36 – Blackmagic HyperDeck [45].

### 3.2.4 Transmissão pela internet

A transmissão pela internet, ou streaming, é uma forma de distribuição de conteúdo audiovisual que está se tornando cada vez mais prevalente. No contexto da TV Câmara, o processo começa com o sinal de saída do MC, que contém o conteúdo finalizado e pronto para ser transmitido. Este sinal é formatado para atender às especificações técnicas

necessárias para a transmissão online, que podem diferir das usadas para transmissão por outros meios, como a TV terrestre ou via satélite.

Uma vez que o sinal é preparado, ele é enviado para um computador equipado com uma placa de captura. Esta placa de captura converte o sinal em dados digitais que podem ser enviados pela internet. Então, através de uma conexão de rede, o sinal é transmitido para uma plataforma de streaming, como o YouTube. Nesse ponto, o sinal é carregado no servidor da plataforma e, em seguida, disponibilizado para os espectadores assistirem em tempo real em seus dispositivos conectados à internet.

Uma vantagem significativa do streaming pela internet é a sua acessibilidade. Usuários com uma conexão à internet podem acessar o conteúdo de praticamente qualquer lugar, em uma variedade de dispositivos, incluindo smartphones, tablets, computadores e smart TVs.

O streaming via internet também permite uma ampla gama de flexibilidade tanto para os criadores quanto para os espectadores, suportando uma variedade de formatos de conteúdo, desde transmissões ao vivo até vídeos sob demanda. À medida que a tecnologia de streaming continua a avançar e as velocidades de conexão à internet aumentam globalmente, espera-se que o streaming se torne ainda mais central na forma como consumimos conteúdo televisivo e audiovisual.

### 3.2.5 Transmissão via satélite – TVRO

A transmissão via satélite é um método essencial para distribuir sinais de TV para uma ampla audiência, especialmente em um país de grande extensão territorial como o Brasil. A TV Câmara utiliza esta tecnologia para alcançar partes do país que não seriam acessíveis apenas por meio de transmissões terrestres.

O processo de transmissão via satélite começa com o sinal do controle MC, que é a versão final do programa pronta para ser transmitida. Este sinal é então codificado por um encoder, que comprime o sinal de vídeo e áudio para que ele ocupe menor largura de banda e seja adequado para transmissão via satélite. A seguir, o sinal passa por um multiplexador, que combina este com outros sinais digitais para formar um único fluxo de dados.

O BUC, é o próximo elemento na cadeia. Ele converte o sinal de uma frequência mais baixa para uma frequência mais alta adequada para transmissão via satélite. Este passo é crucial porque as frequências mais altas possuem uma maior capacidade de atravessar a atmosfera terrestre e alcançar o satélite.

Após a conversão de frequência pelo BUC, o sinal é enviado para o uplink da Embratel. O uplink é a estação terrestre responsável por enviar (ou "uplinkar") o sinal para o satélite. No caso da TV Câmara, o sinal é transmitido para o satélite StarOne D2

[46] da Embratel, que é um satélite de comunicação multifuncional operando nas bandas C, Ku e Ka, além de uma carga de banda X para uso militar. Este satélite foi lançado em 30 de julho de 2021 e possuem capacidades múltiplas para diferentes tipos de comunicação.

A TV Câmara transmite seu sinal na banda Ku, que é frequentemente usada para transmissões de televisão via satélite devido à sua resistência à interferência climática e à capacidade de usar antenas menores. A frequência específica usada pela TV Câmara é de 11.720 MHz [46].

O uso da transmissão via satélite permite que a TV Câmara ofereça seus conteúdos para uma vasta audiência, garantindo que o acesso à programação do canal não seja limitado pela geografia, assegurando que cidadãos em todo o território nacional possam se manter informados sobre as atividades legislativas.

A parte de transmissão é feita por meio de licitação dos equipamentos o encoder e o TITAN, o multiplexador e o modulador da marca Ate-me.

#### 3.2.5.1 Encoder

Um encoder é um dispositivo crucial na cadeia de transmissão e armazenamento de vídeo, que converte sinais de vídeo originais em um formato digital comprimido. O objetivo principal da codificação é reduzir o tamanho dos arquivos de vídeo sem sacrificar significativamente a qualidade, facilitando o armazenamento e a transmissão eficiente, especialmente em larguras de banda limitadas ou sistemas de armazenamento com espaço restrito.

Os encoders operam seguindo normas e protocolos de codificação específicos que determinam como o vídeo será comprimido e formatado. Os protocolos de codificação seguem as seguintes normas NBR 115602-1 [10] e NBR 115602-2 [47].

Esses padrões garantem que o sinal codificado seja compatível com os receptores e dispositivos de exibição utilizados pelos consumidores. A codificação é particularmente fundamental para a transmissão de multiprogramação, onde múltiplos canais de conteúdo são transmitidos simultaneamente no mesmo canal físico. Para a TV Câmara, por exemplo, isso permite que diferentes sessões legislativas ou eventos sejam transmitidos e acessados pelos telespectadores, cada um selecionando o programa de sua escolha.

O encoder realiza esse processo de compressão digital através de algoritmos avançados que identificam e eliminam redundâncias dentro do sinal de vídeo, mantendo os elementos essenciais que afetam a percepção visual da qualidade. Com a utilização de encoders, as emissoras podem maximizar a eficiência da sua infraestrutura de transmissão, oferecendo mais conteúdo e melhor qualidade de imagem dentro das limitações existentes de largura de banda e armazenamento.

### 3.2.5.2 Multiplexação das informações da TV Câmara

Um multiplexador é um dispositivo essencial em sistemas de telecomunicações e transmissões de TV digital, cuja função é combinar vários sinais de entrada em um único sinal de saída. Este processo permite que múltiplas fontes de dados sejam transmitidas simultaneamente sobre um único canal físico ou uma única conexão de banda larga, otimizando o uso da infraestrutura de transmissão disponível [48].

Assim como os encoders, os multiplexadores operam de acordo com normas técnicas específicas que garantem a correta codificação e compatibilidade dos sinais para transmissão. Isso significa que os sinais que são combinados pelo multiplexador já foram codificados de acordo com as seguintes normas NBR 115602-1 [10] e NBR 115602-2 [47], de modo a serem compactados e adequados para o processo de multiplexação.

No contexto da transmissão de TV digital, um multiplexador é usado para agregar diferentes canais de vídeo e áudio, dados de serviços interativos, sinais de guia eletrônico de programação (EPG) e outros dados relevantes em um único fluxo de transporte. Após a multiplexação, esse fluxo de transporte é então enviado para um modulador, que converte o sinal digital em uma forma que pode ser transmitida via terrestre, satélite, cabo ou outras formas de distribuição ao consumidor.

A capacidade de agrupar sinais de diferentes fontes e locais e transmiti-los eficientemente é o que torna o multiplexador uma ferramenta valiosa para emissoras e redes de TV. Isso permite a oferta de múltiplos programas, serviços digitais e canais dentro de uma única frequência, facilitando a multiprogramação e maximizando a eficiência na entrega de conteúdo para uma ampla audiência.

### 3.2.5.3 Modulador

Um modulador é um componente crítico no processo de transmissão de sinais de televisão e rádio. Ele recebe o sinal digital que já foi multiplexado, contendo várias fontes de conteúdo, e o prepara para transmissão através do ajuste do sinal para uma forma apropriada para a sua distribuição no meio de transmissão escolhido, seja ele terrestre, via satélite ou cabo.

O processo de modulação envolve a aplicação do sinal digital multiplexado a uma onda portadora, que é uma onda de frequência específica que pode ser transmitida efetivamente pelo meio de comunicação. Existem diferentes níveis ou camadas de modulação que podem ser aplicados ao sinal, dependendo dos requisitos de transmissão desejados.

A escolha do esquema de modulação depende de vários fatores, incluindo o tipo de serviço que está sendo oferecido, a largura de banda do canal disponível, a necessidade de resistência a erros e interferências e o alcance desejado da transmissão. O modulador ajusta o sinal de acordo com essas necessidades, otimizando o sinal para a qualidade e

eficiência máxima dentro das limitações do meio de transmissão.



## 4 Futuro da TV

### 4.1 Implantação da TV nas mídias digitais

A televisão tradicional está passando por uma transformação significativa devido ao avanço das mídias digitais e da internet. Cada vez mais, as transmissões ao vivo, via streaming, estão se tornando uma alternativa popular, permitindo que os usuários assistam a conteúdo em tempo real, diretamente pela internet, em plataformas como o YouTube. Um exemplo disso é a TV Câmara, que já oferece transmissões ao vivo de suas sessões no YouTube.

No entanto, considerando a vasta extensão territorial do Brasil e as desigualdades socioeconômicas presentes no país, a transição completa do modelo tradicional de televisão para as mídias digitais representa um desafio substancial. Ainda há uma parcela significativa da população que depende da televisão convencional para receber informações e entretenimento, devido a limitações como a falta de acesso à internet de alta velocidade ou a indisponibilidade de dispositivos compatíveis com o streaming.

Por esse motivo, é vital manter os métodos de transmissão tradicionais, como a TVRO (Televisão por Recepção Direta) na banda Ku, que permite que os telespectadores em áreas remotas ou sem infraestrutura de internet adequada ainda possam acessar o conteúdo televisivo. Paralelamente, as emissoras precisam continuar a evoluir e adaptar-se ao ambiente digital, produzindo conteúdos para a internet e plataformas de streaming para atender ao mercado futuro e às expectativas de uma audiência cada vez mais conectada.

Esta abordagem dupla garante que a televisão possa continuar atendendo a todos os segmentos da população, ao mesmo tempo em que se prepara para as mudanças de hábitos de consumo de mídia. Isso não apenas expande o alcance do conteúdo televisivo, mas também abre portas para inovações em como o conteúdo é produzido, distribuído e consumido em um mundo cada vez mais digital.

### 4.2 TV 3.0

A população brasileira utiliza a televisão como principal plataforma de distribuição audiovisual do Brasil, sendo utilizada em cerca de 70 % dos domicílios brasileiros. O Decreto 11.484/2023 instituiu a criação de um novo modelo de streaming de TV aberta para o país [3].

O Fórum SBTVD, criado pelo decreto presidencial nº 5.280/2006, tem como objetivo assessorar o governo brasileiro para criar políticas e questões técnicas relacionadas

à aprovação de inovações, especificações, desenvolvimento e implementação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD). São componentes presentes no fórum setores de radiodifusão, academia, transmissão, recepção e software, e contêm representantes do governo sem direito a voto.

No fórum depois de decidir os pré-requisitos para o projeto da TV 3.0, lançou-se em julho de 2020, uma chamada de propostas para que qualquer organização apresentasse suas soluções de tecnologias que poderiam suprir os componentes ou subcomponentes do sistema.

A chamada recebeu um total de 36 propostas de 21 organizações distintas de todo o mundo [3]. Foram levados em conta os seis componentes do sistema que são camada física (pelo ar), camada de transporte, codificação de vídeo, codificação de áudio, legendas (closed caption) e codificação de aplicações. As propostas que possuíam características semelhantes foram fundidas e testadas na segunda fase, passando a conter 30 tecnologias para serem avaliadas. As respostas da primeira fase foram recebidas até 30 de novembro de 2020, a única etapa que foi recebida depois foi a codificação de aplicativo que seu edital ficou aberto até 26 de março de 2021.

A transmissão garante para a população brasileira o acesso gratuito, universal e democrático à informações e ao entretenimento, produzido por brasileiros para brasileiros. Tem um grande papel de coesão social e de identidade nacional e cultural. O sistema de Televisão Digital Terrestre de primeira geração, após os testes e estudos detalhados, o governo brasileiro decidiu adotar em junho de 2006 o padrão ISDB-T, foram incorporadas tecnologias relevantes para a TV, como codificação de vídeo MPEG-4 AVC (H.264), codificação de áudio MPEG-4 AAC, um conjunto de caracteres para serem usados no closed caption em português e uma nova aplicação interativa o Gíngã [3]. O fórum SBTVD desenvolveu os primeiros padrões, e continua atualizando o sistema, as inovações foram incluídas pelo padrão internacional ISDB-T, que é atualmente adotado por 20 países.

Em 2016, o Brasil começou o processo de desligamento gradual da TV analógica, com o objetivo de evitar a falta de acesso a rede terrestre de TV aberta. Para a implementação da TV digital mais de 12 milhões de receptores foram distribuídos para famílias de baixa renda, o que propiciou um menor impacto na audiência da TV aberta.

Para o desligamento o processo foi dividido em duas etapas: Na primeira etapa, de 2016 a 2019, realizou-se o desligamento da TV analógica em todas as capitais, regiões metropolitanas e demais áreas onde ocorreu a necessidade de liberar a faixa de 700 Mhz. Cerca de 1362 cidades tiveram o seu sinal desligado, 128 milhões de pessoas em torno de 62 % da população. Na segunda fase, que vai até o final de 2023 a TV analógica será delgada no restante do país, 38 % da população, está distribuída em mais de 4208 cidades [3].

Depois da implantação da TV digital terrestre no Brasil foi adotada uma política industrial que tornou obrigatório que todas as TVs de tela plana fabricadas a partir de 2012 deveriam conter um receptor de TV digital integrado e que depois de 2013 não se fabricariam TVs CRT [3]. Portanto, com base na vida útil esperada dos equipamentos, até 2023 o Brasil terá em sua maioria dos aparelhos de TV equipados com receptor de TV digital integrado, sendo assim um facilitador para o total desligamento do sinal analógico.

Depois da formação do SBTVD, foram implementados novos programas imersivos, formatos de áudio e vídeo, que estão implementados nas novas TVs. Com a evolução da tecnologia as televisões conseguiram um maior espectro de cores, que não estavam presentes no primeiro padrão do SBTVD. Isto é uma situação completamente diferente do lançamento da TV digital no país, no início a oferta de televisores HDTV era muito baixa.

O avanço da internet no Brasil possibilitou o consumo de conteúdos audiovisuais por demanda. A conectividade já é aplicada em TV (Smart TVs) e plataformas OTT das emissoras. Porém, no primeiro padrão proposto no SBTVD, não foi integrado os serviços de radiodifusão e os conteúdos presentes na internet, algo que nos novos padrões deve ser observado. Além disso, foram desenvolvidas novas técnicas de codificação, modulação de sinal e transporte, gerando uma maior eficiência nas transmissões audiovisual.

Muitos sistemas de TV digital terrestre estão evoluindo, melhorando não somente a qualidade e eficiência, mas também uma integração entre a internet e a radiodifusão. Com base nesse novo cenário tecnológico, o SBTVD reconheceu a necessidade de evoluir estes padrões com integração. Também reconheceu que a camada física, de transporte e audiovisual têm que sofrer adaptação para suportar as novas necessidades do mercado. Porém, a transição para um novo modelo de TV digital terrestre levará um longo caminho por estarmos em um país continental com diversas peculiaridades, baseando-se no investimento necessário por parte dos consumidores e das emissoras além da vida útil esperada dos aparelhos de transmissão e recepção de TV [3]. Assim, foi necessário prolongar ao máximo a vida útil dos aparelhos de sistema de TV digital terrestre usando uma forma que incluía os modelos anteriores (chamada de “TV 2.5”) e correlatamente iniciar a criação da nova geração de TV digital terrestre (o projeto da chamada “TV 3.0”).

## 4.3 Novas tecnologias

O setor de produção audiovisual está em constante evolução, com novas tecnologias surgindo frequentemente, cada uma prometendo remodelar a maneira como consumimos conteúdos televisivos. A previsão de qual modelo será adotado pelos consumidores é complexa, pois depende de variáveis como acessibilidade, custo, facilidade de uso e preferências culturais.

Plataformas como a Pluto TV são exemplos das inovações que estão redefinindo o cenário da televisão. A Pluto TV oferece uma experiência semelhante à da televisão linear tradicional, mas através de uma plataforma online, com a vantagem de ser gratuita e suportada por anúncios. Isso permite que os usuários assistam a uma variedade de canais sem a necessidade de assinaturas ou equipamentos especiais, apenas com uma conexão à internet.

Essa abordagem de televisão como serviço via internet está se tornando mais viável e popular, uma vez que combina a familiaridade da programação tradicional com a flexibilidade e a conveniência do streaming online.

Para entender e prever o futuro da televisão, é crucial considerar não apenas as tecnologias emergentes, mas também o comportamento dos consumidores, a infraestrutura de telecomunicações, as regulamentações do setor e as estratégias das emissoras e provedores de conteúdo. Um estudo abrangente nessas áreas pode fornecer insights sobre como a televisão irá se desenvolver e qual será o seu papel em um mundo cada vez mais digital e conectado. As emissoras que se adaptarem rapidamente às novas tendências, enquanto ainda atendem às necessidades daqueles que dependem dos métodos tradicionais, estarão melhor posicionadas para terem sucesso nesta nova era da televisão.

## 5 Considerações finais

Este trabalho apresentou uma análise dos aspectos do sistema de geração de imagens até a transmissão na TV Câmara, explorando as nuances técnicas e os desafios operacionais desse processo. Além disso, o estudo abordou os caminhos futuros da televisão no Brasil, considerando as tendências tecnológicas e as mudanças no comportamento do consumidor.

Através da investigação do ciclo completo de produção na TV Câmara, desde a captação de imagens com equipamentos avançados como câmeras de alta definição e microfones de precisão, até a complexa etapa de transmissão, ficou evidente a importância da integração tecnológica e da inovação contínua. O papel crucial da tecnologia digital, especialmente no que diz respeito à qualidade e eficiência da transmissão, foi amplamente destacado.

Olhando para o futuro, o estudo reconheceu que a televisão no Brasil está em um ponto de transformação significativo. Com o avanço das tecnologias de streaming e a crescente preferência por conteúdo sob demanda, a TV tradicional enfrenta o desafio de se adaptar a um cenário em constante evolução. A análise sugere que a incorporação de novas tecnologias e a diversificação dos formatos de conteúdo serão essenciais para atender às expectativas de um público cada vez mais conectado e exigente.

Como consideração final, vale reforçar que a TV Câmara, parte integrante do panorama midiático do Brasil, deve continuar a buscar inovações e adaptar-se às mudanças tecnológicas e culturais para manter sua relevância e eficácia na comunicação com seu público. O futuro da televisão no Brasil promete ser dinâmico, com um potencial significativo para a evolução e o crescimento contínuo.



# Referências

- [1] Radiodifusão & Negócios, “História da televisão - tv no mundo.” Disponível em: <https://radiodifusaoenegocios.com.br/radiodifusao/historia-da-televisao-tv-no-mundo/97>. Acesso em: 10 de novembro 2023. Citado na página 19.
- [2] TV Câmara, *Documentário: TV Câmara 25 Anos*. TV Câmara, 2023. Citado na página 20.
- [3] Fórum SBTVD, “Tv 3.0 project.” Disponível em: [https://forumsbtvd.org.br/tv3\\_0/](https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/). Acesso em: 1 de outubro 2023, 2023. Citado 6 vezes nas páginas 20, 21, 26, 77, 78 e 79.
- [4] Cristiano Akamine, “TELECO inteligência em telecomunicações.” Disponível em: [https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvd/pagina\\_1.asp](https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvd/pagina_1.asp). Acesso em: 12 de novembro 2023, 2003. Citado na página 23.
- [5] I.-T. H.222.0, *SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS*. Addison-Wesley Professional, 2017. Citado na página 23.
- [6] M. K. Zuffo, “Tv digital aberta no brasil—políticas estruturais para um modelo nacional,” *São Paulo: USP* <http://blog.joaomattar.com/2007/07/08/gestao-estrategica-de-negocios-editoriais>, 2008. Citado 4 vezes nas páginas 23, 24, 25 e 26.
- [7] L. A. S. GANCHAR, “Linhas para criação de uma emissora de TV digital,” 2011. Citado 5 vezes nas páginas 24, 25, 26, 29 e 38.
- [8] O. Marques Filho and H. V. Neto, *Processamento digital de imagens*. Brasport, 1999. Citado na página 27.
- [9] D. D. Sheet, E. VHDL, C. F. None, and V. Wrapper, “Standard iso/iec 14496-10: 2005,” 2007. Citado na página 27.
- [10] ABNT, “NBR 15602-1,” *Televisão digital terrestre—Codificação de vídeo, áudio e multiplexação—Parte*, vol. 1, 2008. Citado 4 vezes nas páginas 27, 28, 73 e 74.
- [11] M. Czerwinski, D. W. Gage, J. Gemmell, C. C. Marshall, M. A. Pérez-Quiñones, M. M. Skeels, and T. Catarci, “The magazine archive includes every article published in communications of the acm for over the past 50 years.,” *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 1, pp. 44–50, 2006. Citado na página 27.
- [12] A. C. G. Reis, “Compressão e qualidade de imagem,” *São Paulo: UNICID*, 2008. Citado na página 28.
- [13] P. Sousa and P. Ferreira, “MP3 VERSUS AAC,” Citado na página 28.
- [14] A. Barbosa Filho, “O sistema brasileiro de televisão digital: do sonho à realidade,” *TV Digital*, p. 15, 2007. Citado na página 28.
- [15] ABNT, “NBR 15601.(2007),” *Televisión digital terrestre—Sistema de transmisión ISDB-Tb*, 2008. Citado na página 29.
- [16] Sony, “RM-IP500.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/network-camera-accessories/rm-ip500](https://pro.sony/bp_BR/products/network-camera-accessories/rm-ip500). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado na página 32.
- [17] Sony, “BRC-X1000.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/ptz-network-cameras/brc-x1000](https://pro.sony/bp_BR/products/ptz-network-cameras/brc-x1000). Acesso em: 27 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- [18] Sony, “PDW-680.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/shoulder-camcorders/pdw-680](https://pro.sony/bp_BR/products/shoulder-camcorders/pdw-680). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- [19] Sony, “PXW-Z280.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/handheld-camcorders/pxw-z280](https://pro.sony/bp_BR/products/handheld-camcorders/pxw-z280). Acesso em: 27 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.
- [20] Sony, “HSC-100RF.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/4k-and-hd-camera-systems/hsc-100rf](https://pro.sony/bp_BR/products/4k-and-hd-camera-systems/hsc-100rf). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.

- [21] Blackmagic, “Blackmagic pocket cinema camera 4k.” Disponível em: <https://www.blackmagicdesign.com/br/products/blackmagicpocketcinemacamera/techspecs/W-CIN-12>. Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.
- [22] Sony, “ECM-55B.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/lavalier-and-headset-microphones/ecm-55b](https://pro.sony/bp_BR/products/lavalier-and-headset-microphones/ecm-55b). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 40.
- [23] Sony, “URX-P41D.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/uwp-d-series-receivers/urx-p41d](https://pro.sony/bp_BR/products/uwp-d-series-receivers/urx-p41d). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado na página 39.
- [24] Sennheiser, “MD46.” Disponível em: <https://www.sennheiser.com/pt-br/catalog/products/microfone/md-46/md-46-005172>. Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.
- [25] avgeav, “5600MSC.” Disponível em: <https://www.avgear.com/product/evertz-5600msc-master-clock-spg-2/>. Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado na página 42.
- [26] Sony, “XVS-G1.” Disponível em: [https://pro.sony/bp\\_BR/products/video-switchers/xvs-g1](https://pro.sony/bp_BR/products/video-switchers/xvs-g1). Acesso em: 29 de novembro 2023. Citado 3 vezes nas páginas 43, 44 e 45.
- [27] Blackmagic, “Blackmagic videohub.” Disponível em: <https://www.blackmagicdesign.com/br/products/blackmagicvideohub>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 47.
- [28] Telos Alliance, “Axia element aoip mixing console (legacy).” Disponível em: <https://www.telosalliance.com/legacy/axia-element>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 49.
- [29] Yamaha, “Yamaha 01v96i.” Disponível em: <https://br.yamaha.com/pt/products/proaudio/mixers/01v96i/index.html>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 49 e 50.
- [30] JVC, “JVC DT-N21H.” Disponível em: [http://pro.jvc.com/prof/attributes/features.jsp?model\\_id=MDL102452](http://pro.jvc.com/prof/attributes/features.jsp?model_id=MDL102452). Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 62.
- [31] Ediusworld, “Edius pro 9.” Disponível em: <https://www.ediusworld.com/product/edius9/specification.html>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- [32] 4S News Payout, “4s news payout.” Disponível em: <https://www.4s.com.br/produtos/4s-news-payout/>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado na página 52.
- [33] AJA, “AJA FS2.” Disponível em: <https://www.aja.com/products/fs2>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 54 e 55.
- [34] The Broadcast bridge, “Master control: Part 1 - the four missions of master control.” Disponível em: <https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/18594/master-control-system-design-part-1-ingest-outside-sources>. Acesso em: 25 de outubro 2023. Citado 4 vezes nas páginas 55, 56, 57 e 58.
- [35] Ross Video, “MC1.” Disponível em: <https://www.rossvideo.com/use-cases/master-control/>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado na página 58.
- [36] 4S, “MC1.” Disponível em: <https://www.4s.com.br/produtos/mago-exibidor/>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.
- [37] TVPauloFreire, *Atribuições e Normas Técnicas para Procedimentos de Produção*. 2008. Citado na página 61.
- [38] Samsung, “Série PM32F 32.” Disponível em: <https://www.samsung.com/levant/business/smart-signage>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 62 e 63.
- [39] Blackmagic, “Smartview duo.” Disponível em: <https://www.blackmagicdesign.com/br/products/smartview/techspecs/W-HDL-05>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 63 e 64.
- [40] Genelec, “8030C Monitor de estúdio.” Disponível em: <https://www.genelec.com/8030c>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado na página 65.
- [41] Wohler, “iVAM2-2.” Disponível em: <https://www.wohler.com/product/ivam2-2/>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 66 e 67.

- [42] BeH, “Miranda kaleido-alto-hd cascadable 10-input single output multiviewer.” Disponível em: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/549612REG/Miranda\\_KALEIDO\\_ALTO\\_HD](https://www.bhphotovideo.com/c/product/549612REG/Miranda_KALEIDO_ALTO_HD). Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado 2 vezes nas páginas 67 e 68.
- [43] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Teoria e projeto de antenas*. Grupo Gen-LTC, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 68 e 69.
- [44] ANATEL, “Plano de atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências no brasil. gerencia de engenharia do espectro,” *Brasília*, 2009. Citado na página 70.
- [45] Blackmagic, “Hyperdeck studio.” Disponível em: <https://www.blackmagicdesign.com/br/products/hyperdeckstudio>. Acesso em: 30 de novembro 2023. Citado na página 71.
- [46] Portalbsd, “Starone d2.” Disponível em: [https://portalbsd.com.br/satelite\\_canais.php?sat=sc2](https://portalbsd.com.br/satelite_canais.php?sat=sc2)Acesso em: 09 de novembro 2023, 2023. Citado na página 73.
- [47] ABNT, “NBR 15602-2,” *Televisão digital terrestre—Codificação de vídeo, áudio e multiplexação—Parte*, vol. 2, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 73 e 74.
- [48] Huber Bernal Filho, “TV digital: As normas do padrão brasileiro.” Disponível em: <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvdnorm/default.asp>. Acesso em: 16 de novembro 2023, 2014. Citado na página 74.