

# REQUISITOS TÉCNICOS DE CONDIÇÕES DE USO DE RADIOFREQUÊNCIAS PARA OS SERVIÇOS DE RADIODIFUSÃO DE SONS E IMAGENS E DE RETRANSMISSÃO DE TELEVISÃO

## 1. Padrões de Transmissão

- 1.1. Os padrões de transmissão definem as características técnicas dos sinais gerados pelos transmissores dos Serviços de Radiodifusão de Sons e Imagens e de Retransmissão de Televisão. Para o serviço analógico tais padrões estão detalhados no Anexo I.
- 1.2. A padronização para a transmissão digital é regida pela norma ABNT NBR 15601, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Esta Norma especifica o sistema de transmissão do sistema brasileiro de televisão digital terrestre (SBTVD), compreendendo o sistema de codificação de canal e modulação, e descrevendo o processamento de sinal no modulador e os processos de demodulação na recepção.

## 2. Planos Básicos de Distribuição de Canais de Televisão

- 2.1. Para execução dos Serviços de Radiodifusão de Sons e Imagens e de Retransmissão de Televisão, utilizando as tecnologias analógica e digital, são definidos os seguintes Planos:
  - a) Plano Básico de Distribuição de Canais de Geração de Televisão Analógica (PBTV)
  - b) Plano Básico de Distribuição de Canais de Retransmissão de Televisão Analógica (PBRTV)
  - c) Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital (PBTVD)
  - 2.1.1. O PBTVD inclui os canais de Radiodifusão de Sons e Imagens Digital (GTVD) e de Retransmissão de Televisão Digital (RTVD).
- 2.2. Os Planos Básicos de Distribuição de Canais de Televisão contêm a lista que identifica os canais distribuídos para as localidades brasileiras, fixando as seguintes informações:
  - 2.2.1. Tipo de serviço;
  - 2.2.2. UF e Município de outorga;
  - 2.2.3. Canal de operação;
  - 2.2.4. Classe de operação;
    - 2.2.4.1. Coordenada geográfica da estação;
    - 2.2.4.2. Potência Efetiva Radiada (ERP) máxima (em kW);
    - 2.2.4.3. Altura do centro geométrico do sistema radiante em relação à base da torre (em metros);
    - 2.2.4.4. Diagrama do Contorno Protegido (de 5 em 5°).
- 2.3. As estações de TV e RTV devem ser instaladas em local que assegure o atendimento dos requisitos mínimos de cobertura do município de outorga, estabelecidos no item 4.2, desde que a estação esteja dentro do contorno protegido do canal.
- 2.4. A Potência Efetiva Radiada (ERP) é calculada conforme fórmula descrita a seguir:

$$ERP_{MAX} = \frac{P_T \cdot G_{TMAX}}{P_S}$$

Onde:  $P_T$ : Potência de saída do transmissor, em kW.

$G_{TMAX}$ : Ganho máximo do sistema radiante, em vezes ( $G_{TMAX} = 10^{\left(\frac{G_{TMAX}(dBd)}{10}\right)}$ ).

$P_S$ : Perda total do sistema de transmissão, em vezes ( $P_S = 10^{\left(\frac{P_S(dB)}{10}\right)}$ ).

- 2.5. A perda total do sistema de transmissão é composta pelo somatório das perdas da linha e das perdas em conectores e divisores de potência, conforme fórmula descrita a seguir:

$$P_S \text{ (dB)} = \frac{L \cdot A_L}{100} + P_D$$

Onde:  $L$ : Comprimento da linha de transmissão, em metros.

$A_L$ : Atenuação da linha de transmissão, em dB/100 metros.

$P_D$ : Perdas em conectores e demais estruturas, em dB.

- 2.6. Serão submetidas ao processo de análise de viabilidade técnica e posterior Consulta Pública a inclusão de novos canais nos Planos Básicos de Distribuição de Canais de Televisão elencados no subitem 7.4, e as alterações técnicas dos referidos Planos que impliquem mudança das características descritas em 2.2.3 e 2.2.4 e subitens.
- 2.6.1. Caso a alteração solicitada aumente a distância de qualquer das radiais em menos de 5%, não será necessário o procedimento de alteração do Plano Básico.
- 2.6.1.1. Nesta condição as características técnicas do canal no Plano Básico não serão alteradas, sendo as características técnicas da estação atualizadas na licença.
- 2.6.2. A Anatel poderá submeter ao processo de análise de viabilidade técnica outras alterações técnicas que julgar necessárias.
- 2.6.3. A alteração dos Planos Básicos de Distribuição de Canais deverá ser solicitada à Anatel mediante apresentação das características técnicas pretendidas, conforme procedimento estabelecido no item 7.

### 3. Contorno Protegido e Classificação dos Canais

- 3.1. O contorno protegido de um canal é o lugar geométrico dos pontos em que são obtidos os valores de campo estipulados na Tabela 1. Tais pontos devem ser tomados em radiais espaçadas em 5 graus, iniciando no azimute correspondente ao Norte Verdadeiro, que é considerado o azimute zero, com distâncias em relação ao local da coordenada geográfica da estação, utilizando-se os valores de ERP para cada radial e a altura de referência em relação ao nível médio do terreno por radial, dada pela Recomendação UIT-R P. 1546.
- 3.1.1. Caso a informação de ERP por radial não esteja disponível, será considerada, em todas as direções, a máxima ERP da classe em que o canal esteja enquadrado, referenciado a uma altura de 150 metros sobre o nível médio do terreno.
- 3.1.2. Para a determinação do contorno protegido de canais em tecnologia analógica são utilizadas as curvas E (50,50) da Recomendação UIT-R P. 1546, que fornecem os valores de intensidade de campo excedidos em 50% dos locais durante 50% do tempo.
- 3.1.3. Para canais em tecnologia digital são utilizadas as curvas E (50,90), que fornecem os valores de intensidade de campo excedidos em 50% dos locais durante 90% do tempo. As curvas E(50,90) podem ser obtidas numericamente pela interpolação das curvas E(50,50) e E(50,10) da Recomendação UIT-R P. 1546, por meio do seguinte método:

$$E(50,90) = 2 \times E(50,50) - E(50,10)$$

- 3.1.4. Para contornos resultando valores abaixo de 15 km, deve ser usado o método indicado na Recomendação ITU-R P. 1546 para soluções não monotônicas, adotando-se a maior distância obtida.

Tabela 1  
Intensidade de Campo no Contorno Protegido (dB $\mu$ V/m)

Campo em dB $\mu$ V/m	Canal		
	2 a 6	7 a 13	14 a 51
Canais analógicos	58	64	70
Canais digitais	--	43	51

- 3.2. Os canais de TV e RTV, em tecnologia analógica e digital, são classificados em Classe Especial, Classe A, Classe B e Classe C. As Tabelas 2 e 3 indicam os valores máximos de potência ERP, correspondentes a cada classe, a altura de referência em relação ao nível médio do terreno (HMNT) e as respectivas distâncias máximas ao contorno protegido.
- 3.3. A classe do canal é identificada pela radial de maior distância ao contorno protegido, exceto se esta radial terminar sobre um trajeto de água (oceanos, golfos, baías, grandes lagos, etc.) ou sobre território estrangeiro, cuja metodologia de obtenção consta detalhadamente no item 3.1.

Tabela 2  
Classificação dos Canais Digitais em Função de suas Características Máximas

Classe	Canais	Máxima Potência ERP	HMNT (m)	Distância Máxima ao Contorno Protegido (km)
<b>Especial</b>	7 - 13	80 kW	150	65,6
	14 - 51	4.200 kW		58,0
<b>A</b>	7 - 13	1,6 kW		47,9
	14 - 51	8 kW		42,5
<b>B</b>	7 - 13	0,16 kW		32,3
	14 - 51	0,8 kW		29,1
<b>C</b>	7 - 13	0,016 kW		20,2
	14 - 51	0,08 kW		18,1

Tabela 3

Classificação dos Canais Analógicos em Função de suas Características Máximas

Classe	Canais	Máxima Potência ERP	HMNT (m)	Distância Máxima ao Contorno Protegido (km)
<b>Especial</b>	2 - 6	100 kW	150	64,7
	7 - 13	316 kW		54,2
	14 - 51	1.600 kW		50,9
<b>A</b>	2 - 6	10 kW		42,1
	7 - 13	31,6 kW		36,3
	14 - 51	160 kW		35,2
<b>B</b>	2 - 6	1 kW		25,8
	7 - 13	3,16 kW		22,8
	14 - 51	16 kW		22,6
<b>C</b>	2 - 6	0,1 kW		15,0
	7 - 13	0,316kW		13,1
	14 - 51	1,6 kW		13,2

- 3.4. Excepcionalmente, para canais de TV e RTV em tecnologia digital, poderão ser utilizados valores de ERP superiores à 80 kW. Em tais casos, os critérios de proteção definidos do item 5 serão aplicados até o limite máximo do contorno protegido correspondente a ERP de 80 kW definido para Classe Especial na Tabela 2.

#### 4. Área de Prestação do Serviço

- 4.1. A área de prestação do serviço dos canais de TV e de RTV, em tecnologias analógica e digital, corresponde à área delimitada pelo seu contorno protegido.
- 4.2. Para fins de planejamento, a cobertura da área de prestação do serviço deve ser projetada de forma a garantir o uso eficiente do espectro eletromagnético atingindo pelo menos 90% da área dos setores censitários urbanos do município objeto do ato de outorga inserida no contorno protegido do canal, avaliada pela sobreposição da mancha gerada pelo método ponto-a-ponto da Recomendação UIT-R P.526, associado ao método [Assis, 1971] com os setores censitários urbanos, e pode ser obtida mediante a utilização de um único sistema de transmissão ou de um conjunto de estações.
- 4.2.1. O requisito de cobertura a que se refere o caput também será considerado atendido quando no mínimo 80% da população do município objeto da outorga inserida no contorno protegido for coberta.
- 4.2.2. Para a tecnologia analógica, o conjunto de estações deverá ser composto por uma estação principal e estações retransmissoras auxiliares. A instalação de estação retransmissora auxiliar será admitida quando houver zona de sombra dentro do contorno protegido do canal de TV ou de RTV analógico.
- 4.2.3. No caso de canais em tecnologia digital, deverá ser utilizada a rede de frequência única, com estações retransmissoras auxiliares projetadas de forma que seu posicionamento garanta o sincronismo em frequência, de conteúdo transmitido e no tempo, ou seja, dentro do intervalo de guarda, em toda área de prestação do serviço.
- 4.2.4. O contorno protegido de qualquer estação retransmissora auxiliar deverá estar contido no contorno protegido do canal de TV ou de RTV. A área de prestação do serviço do canal não poderá

ser ampliada em função da instalação de estações retransmissoras auxiliares sem a comprovação da viabilidade técnica desta ampliação.

4.2.5. Para a avaliação do item 4.2 será utilizada a base de setores censitários urbanos mais recente disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

## 5. Critérios de Proteção entre Canais

5.1. A proteção dos canais digitais e analógicos é assegurada quando, em seu contorno protegido, a relação entre o sinal do canal desejado e cada um dos sinais interferentes tiver, no mínimo, o valor indicado na Tabela 4, em função do tipo de interferência.

5.1.1. A proteção dos canais fica geograficamente limitada à área circunscrita pelo contorno protegido estabelecido pelo item 3.1.

5.2. Para fins de planejamento, o sinal interferente de canais analógicos e digitais é determinado pelo método da Recomendação UIT-R P.526, associado ao método [Assis, 1971].

5.2.1. Nos casos em que a informação de ERP por radial do canal interferente ou protegido não esteja disponível, será considerada uma antena ideal de referência, de no mínimo 40 metros, cujo diagrama de radiação permita o atingimento da máxima ERP do canal em que a estação esteja enquadrada, referenciado a uma altura de 150 metros sobre o nível médio do terreno.

5.2.2. Duas ou mais estações são consideradas co-localizadas quando instaladas em estruturas de sustentação afastadas de até dois quilômetros, mantido o afastamento de até 400 metros quando a co-localização envolver apenas canais analógicos. Nestes casos, aplicam-se as relações de proteção da Tabela 4, respeitadas as notas de rodapé relacionadas.

5.3. Situações de interferência existentes no PBTVD não poderão ser agravadas por inclusões ou alterações de canais. Nesses casos, caberá análise comparativa entre a situação existente e a proposta.

5.3.1. A critério da Anatel, poderão não ser impeditivos para a inclusão ou alteração de canal o desrespeito à relação de proteção:

5.3.1.1. Em áreas urbanas de município já coberto por estação de programação idêntica, desde que a situação não ocorra no município para o qual o canal está sendo proposto.

5.3.1.2. Em regiões situadas fora dos limites definidos pelos setores censitários urbanos dos municípios incluídos no interior do contorno protegido do canal.

5.3.1.3. Para a avaliação dos itens 5.2.4.1 e 5.2.4.2 será utilizada a base de setores censitários urbanos mais recente disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

5.3.2. Poderá ser utilizado o diagrama das antenas receptoras para demonstrar a viabilidade técnica de uma situação específica. Para tais cálculos, será aplicada a Recomendação ITU-R BT.419.

Tabela 4  
Relações de Proteção (dB)

Tipo de Interferência	Canal Interferente	Canal Desejado = n			
		Analógico sobre Analógico	Analógico sobre Digital	Digital sobre Analógico	Digital sobre Digital
Co-canal	n	+45 <sup>(1)</sup>	+7	+34	+19
Canal Adjacente Superior	n+1	-12	-31	-11 <sup>(2)</sup>	-36 <sup>(2)</sup>
Canal Adjacente Inferior	n-1	-6	-31	-11 <sup>(2)</sup>	-36 <sup>(2)</sup>

Oscilador Local <sup>(3)</sup>	n±7	-6	não aplicável	não aplicável	não aplicável
Batimento de FI	n±8	-12	não aplicável	não aplicável	não aplicável
Frequência Imagem de Áudio	n+14	-6	não aplicável	não aplicável	não aplicável
Frequência Imagem de Vídeo	n+15	+3	não aplicável	não aplicável	não aplicável

(1) No caso de canais analógicos com decalagem (n±) a relação de proteção é de 28 dB.

(2) No caso de antenas co-localizadas, as estações são consideradas protegidas se forem observadas as relações de proteção entre a potência ERP do canal desejado e a potência ERP do canal interferente.

## 6. Compatibilidade com Outros Serviços

- 6.1. Para as avaliações de compatibilidade com outros serviços, os cálculos dos contornos protegidos e interferentes dos canais envolvidos deverão ser realizados utilizando as curvas E (50,50) e E (50,10) da Recomendação UIT-R P. 1546, no caso da tecnologia analógica e as curvas E (50,90) e E (50,10) da Recomendação UIT-R P. 1546, no caso da tecnologia digital.
- 6.2. Os estudos de viabilidade que envolverem o canal 6 deverão considerar a compatibilidade com emissoras de radiodifusão comunitária nos canais 198, 199 e 200. Neste caso, as distâncias mínimas exigidas entre os limites dos setores censitários urbanos dos municípios que possuem estações de radiodifusão comunitária e o contorno protegido dos canais de TV e RTV, referidas às classes dessas estações, são as indicadas na Tabela 5.

Tabela 5

Distâncias mínimas entre os limites dos municípios que possuem estações de radiodifusão comunitária e o contorno protegido dos canais de TV e RTV.

Classe	Distância (km)
E	33
A	30
B	27
C	27

- 6.3. Os estudos de viabilidade que envolverem o canal 6 deverão avaliar a compatibilidade com estações de FM e RTR, considerando os casos de co-canal com os canais 171 a 200, adjacência com os canais 201 e 202, e de batimento de FI dos canais 201 a 214 em receptores de TV.
- 6.4. Os estudos de viabilidade que envolverem o canal 5 deverão avaliar a compatibilidade com estações de FM e RTR, considerando os casos de co-canal com os canais 141 a 170, adjacência com os canais 171 e 172, e de batimento de FI dos canais 171 a 184 em receptores de TV.
- 6.5. Para os casos de interferência co-canal, a proteção dos canais 5 e 6 será assegurada quando, no seu contorno protegido, a relação entre o sinal desejado (TV e RTV) e o sinal interferente (FM e RTR) tiver, no mínimo, o valor indicado na Tabela 6. A proteção dos canais de 141 a 197 será assegurada quando, no seu contorno protegido, a relação entre o sinal desejado (FM e RTR) e o sinal interferente (TV e RTV) tiver, no mínimo, o valor indicado na Tabela 7.

Tabela 6

Relações de proteção (sinal desejado/sinal interferente) co-canal em receptores de televisão analógica e FM ou RTR

Canal Interferente	Canal Desejado	Relação de Proteção (dB)
141 a 168	5	28
173 a 197	6	28

Tabela 7

Relações de proteção (sinal desejado/sinal interferente) co-canal em receptores de FM ou RTR e televisão analógica

Canal Desejado	Canal Interferente	Relação de Proteção (dB)
141 a 168	5	24
173 a 197	6	24

6.6. Para os cálculos de adjacência, o canal 6 de televisão é representado como sendo um canal 200 na canalização de FM, e o canal 5 como sendo um canal 170, com ERP de 12% da máxima proposta no estudo, e a proteção será assegurada quando, no contorno protegido das emissoras de FM, a relação entre o sinal desejado e o sinal interferente tiver, no mínimo, o valor indicado na Tabela 8.

Tabela 8

Relações de proteção (sinal desejado/sinal interferente) para adjacências entre canais de TV/RTV e FM/RTR

Canal Adjacente	Relação de Proteção (dB)
201/169/171	2
202/170/172	-40 <sup>(1)</sup>

(1) Deve-se considerar a adjacência com os canais 172 e 202 apenas para canais de TV e RTV de Classe Especial.

6.7. Para os casos de interferência por batimento de FI, a proteção dos canais 5 e 6 será assegurada quando, no seu contorno protegido, a relação entre o sinal desejado (TV e RTV) e o sinal interferente (FM e RTR) tiver, no mínimo, o valor indicado na Tabela 9.

Tabela 9

Relações de proteção (sinal desejado/sinal interferente) para batimento de FI em receptores de televisão analógica

Canal Interferente	Relação de Proteção (dB)	Canal Interferente	Relação de Proteção (dB)
201/171	-1,0	208/178	-20,5
202/172	-3,8	209/179	-20,5
203/173	-6,5	210/180	-20,5
204/174	-9,5	211/181	-20,5
205/175	-12,0	212/182	-22,0
206/176	-16,5	213/183	-22,5
207/177	-20,5	214/184	-25,0

## **7. Roteiros para elaboração de projetos técnicos**

### **Alteração de Canais nos PBTVD, PBTV e PBRTV**

- 7.1. Para a alteração de quaisquer dos parâmetros técnicos indicados no item 2.2, deverão ser apresentadas as características técnicas da situação pretendida para o canal, de acordo com os critérios técnicos estabelecidos neste documento.
  - 7.1.1. Será disponibilizado no portal da Agência um guia contendo o procedimento administrativo para o encaminhamento de solicitações de alterações técnicas de canais dos Planos Básicos de Distribuição de Canais de Televisão.
- 7.2. Caso a alteração proposta amplie a área de prestação de serviço do canal, por meio da utilização de uma estação retransmissora auxiliar, esta será obrigatoriamente adicionada na lista de estações do canal e o tipo de serviço será o mesmo do canal alterado.
- 7.3. Para a alteração das características técnicas do canal deverá ser preenchido formulário específico, em sistema informatizado da Anatel, contendo as alterações pretendidas, conforme procedimento administrativo disponibilizado no portal da Agência.

### **Inclusão de Canais nos Planos Básicos**

- 7.4. O processo de análise de viabilidade técnica de inclusão de canais de Radiodifusão de Sons e Imagens Digital (GTVD) e de Retransmissão de Televisão Digital (RTVD) no Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital (PBTVD) somente será avaliado pela Anatel por solicitação.
  - 7.4.1. A Anatel avaliará as características necessárias para assegurar os critérios estabelecidos no item 4, caso a solicitação não inclua estudo de viabilidade técnica submetido pela entidade interessada.
  - 7.4.2. Para fins de cálculos de viabilidade técnica, caso a solicitação não inclua estudo de viabilidade técnica submetido, a Anatel adotará como referência uma antena transmissora com diagrama de radiação horizontal onidirecional, bem como um local de instalação adequado para o atendimento dos itens 4 e 5.
  - 7.4.3. Após a outorga, a entidade outorgada deverá apresentar as características técnicas da estação de modo a adequar os parâmetros técnicos de referência incluídos no PBTVD à situação proposta pela entidade outorgada. Nesses casos, deverão ser apresentadas as características técnicas pretendidas para o canal, conforme procedimentos estabelecidos pelos itens 7.1 a 7.3.

## **8. Estações Transmissoras**

- 8.1. A Estação Transmissora é constituída, basicamente, dos equipamentos de transmissão e dos respectivos sistemas radiantes, necessários para assegurar a prestação do serviço.
- 8.2. Todas as características técnicas das estações serão disponibilizadas pela Anatel.
- 8.3. Uma estação é composta por:
  - a) Sistema Radiante
  - b) Transmissor
  - c) Abrigo
  - d) Equipamentos adicionais



8.3.1. Consideram-se partes integrante do sistema radiante a antena, sua estrutura de sustentação e os dispositivos destinados a transferir a energia de radiofrequência do transmissor para a antena.

#### 8.3.2. Sistema auxiliar

8.3.2.1. As entidades poderão ter em suas estações sistema auxiliar, que pode ser composto por:

- a) Transmissor e/ou
- b) Sistema radiante

### Sistema Radiante

8.4. O local em que o sistema radiante é instalado determina a coordenada geográfica da estação.

8.5. O sistema radiante pode ser composto por um ou mais elementos de antena, com polarização horizontal, circular ou elíptica e a distância do centro geométrico deste sistema em relação ao solo define a altura do sistema radiante da estação.

8.6. O diagrama de radiação horizontal, ou diagrama de azimute, deverá estar no formato de representação polar. Já o diagrama de radiação vertical, ou diagrama de elevação, deverá estar no formato de representação retangular.

8.7. A inclinação de feixe, ou *beam tilt*, é a inclinação mecânica ou elétrica do feixe de radiação e o valor angular abaixo da linha do horizonte deve ser considerado como positivo. No diagrama de radiação vertical, ou diagrama de elevação, o valor do módulo do campo elétrico normalizado ( $E_V/E_{MAX}$ ) no ângulo correspondente à inclinação estará à direita do zero do respectivo Diagrama, quando  $E_V/E_{MAX}$  é igual a 1 (0 dB).

8.7.1. Para a inclinação de feixe mecânica, o *beam tilt* não será igual para todos os azimutes, devendo ser aplicadas as seguintes equações para a determinação da inclinação mecânica:

$$a) \text{ Inclinação}(\text{azimute}) = \text{Inclinação} - \text{azimute} * \frac{\text{Inclinação}}{90}, \text{ para } \text{azimute} \leq 180^\circ$$

$$b) \text{ Inclinação}(\text{azimute}) = - \left( \text{Inclinação} - \left( (\text{azimute} - 180) * \frac{\text{Inclinação}}{90} \right) \right), \text{ para } \text{azimute} > 180^\circ$$

8.7.2. Para sistemas propostos com inclinação elétrica de lóbulo principal superior a 5°, o engenheiro habilitado deverá declarar a factibilidade de implementação. A declaração do fabricante ou laudo de ensaio da antena devem ser mantidos com a documentação da estação, atestando a conformidade do sistema com as características apresentadas.

8.7.2.1. Quando a inclinação de lóbulo principal for mecânica, não se aplica a exigência estabelecida no item 8.7.2

8.8. No diagrama de radiação horizontal, ou diagrama de azimute, o azimute do zero da antena corresponde ao valor, em graus em relação ao Norte Verdadeiro, que representa a direção para a qual está apontado fisicamente o sistema radiante.

8.9. No diagrama de radiação horizontal, ou diagrama de azimute, a leitura dos valores, normalizados ou em dB, do módulo do campo elétrico deverá ser feita de 5 em 5 graus, iniciando no azimute correspondente ao Norte Verdadeiro, que é considerado o azimute zero, totalizando, assim, setenta e duas radiais, independentemente do tipo do sistema radiante utilizado.

- 8.10. No diagrama de radiação horizontal, ou diagrama de azimute, caso seja necessário, a conversão dos valores do módulo do campo elétrico normalizado para o módulo do campo elétrico em dB deverá usar a seguinte fórmula:

$$\left| \frac{E_H}{E_{MAX}} \right| (dB) = -20 \log \left( \frac{E_H}{E_{MAX}} \right)$$

- 8.11. No diagrama de radiação vertical, ou diagrama de elevação, caso haja inclinação do feixe, ou *beam tilt*, a conversão do valor do módulo do campo elétrico normalizado para o módulo do campo elétrico em dB, no ângulo de inclinação, deverá usar a seguinte fórmula:

$$\left| \frac{E_V}{E_{MAX}} \right| (dB)_{\theta=\text{ângulo de inclinação}} = -20 \log \left( \frac{E_V}{E_{MAX}} \right)$$

### **Equipamentos Transmissores**

- 8.12. Os equipamentos transmissores a serem utilizados nas estações de televisão e de retransmissão deverão operar em conformidade com os requisitos mínimos estabelecidos por regulamentação específica da Anatel.
- 8.12.1. A potência de operação dos equipamentos transmissores de cada estação deverá ser indicada.

### **Linhas de Transmissão**

- 8.13. A linha de transmissão utilizada e suas características técnicas deverão ser indicadas, em especial a atenuação, em dB/100m, na frequência de operação da estação.
- 8.14. São admitidas perdas em conectores de até 0,5 dB. As demais estruturas, por padrão, têm zero dB de atenuação, sendo que casos com atenuações superiores deverão ser comprovadas pelo engenheiro habilitado.

### **Instrumentos e Demais Equipamentos**

- 8.15. As estações de Classes Especial e A devem ter disponível uma carga artificial com mesma impedância da linha de transmissão e com potência e frequência compatíveis com a de seu transmissor. Deve possuir um VSWR menor ou igual 1:1,1.
- 8.16. A entidade deverá ter disponíveis os instrumentos de medição, monitoração e controle e demais equipamentos necessários para assegurar o atendimento aos requisitos técnicos estabelecidos neste Regulamento.

### **Estação Reserva**

- 8.17. A entidade poderá instalar estação reserva para situações emergenciais que impliquem o impedimento de operação da estação.
- 8.17.1. O sistema de transmissão reserva poderá entrar em operação em situações de caso fortuito, de força maior, ou por outro motivo de impedimento de uso da estação, e o contorno protegido da estação reserva deve estar contido no contorno protegido do canal.
- 8.17.2. O sistema de transmissão reserva deverá ser instalado em coordenada diferente da estação principal, desde que seja atendido o disposto no subitem 8.18.1.

### **Operação das Estações**

8.18. Na operação das estações devem ser obedecidas as tolerâncias individuais de cada parâmetro técnico aplicadas pela fiscalização da Agência:

- 8.18.1. Potência de saída do transmissor:  $\pm 10\%$ .
- 8.18.2. Altura do centro de fase da antena:  $\pm 5\%$ .
- 8.18.3. Azimute de apontamento da antena:  $\pm 5^\circ$ .
- 8.18.4. Coordenada Geográfica:  $\pm 1''$ .

## ANEXO I – PADRÕES DE TRANSMISSÃO DOS SINAIS GERADOS PELOS TRANSMISSORES E RETRANSMISSORES DE TELEVISÃO ANALÓGICA

- Os padrões de transmissão definem os sinais gerados pelos transmissores e retransmissores de televisão. Eles englobam as características técnicas de modulação analógica, exploração de imagem, sincronização e canalização e estão de acordo com as Recomendações aplicáveis do UIT-R .

### Padrão M (TV monocromática)

- As Tabelas 1, 2, e 3 e as Figuras 1, 2, e 3, apresentam as características para os sistemas de TV monocromática.

Tabela 1  
Características do sinal de vídeo

Número de linhas por quadro	525
Número de campos por segundo	60
Relação de entrelaçamento	2/1
Número de quadros por segundo	30
Número de linhas de exploração por segundo	15.750
Relação de aspecto	4/3
Seqüência de exploração	Da esquerda para a direita e de cima para baixo
Valor presumido para o gama do cinescópio de referência e para o qual os sinais de vídeo são pré-corrigidos	2,2
Largura nominal da faixa de vídeo	4,2 MHz

Tabela 2  
Características de radiofrequência

Largura nominal do canal	6 MHz
Frequência da portadora de áudio em relação à portadora de vídeo	+ 4,5 MHz
Extremidade inferior do canal em relação à portadora de vídeo	- 1,25 MHz
Largura nominal da faixa lateral principal	4,2 MHz
Largura nominal da faixa lateral residual	0,75 MHz
Atenuação mínima da faixa lateral residual	20 dB (-1,25 MHz) 42 dB (-3,58 MHz)
Tipo de emissão e polaridade da modulação de vídeo	C3F negativa
Nível de sincronismo em percentagem do pico da portadora	100%
Nível de apagamento em percentagem do pico da portadora	75 % ± 2,5%
Diferença entre o nível de preto e o nível de apagamento em percentagem do pico da portadora	4,68% ± 1,56%

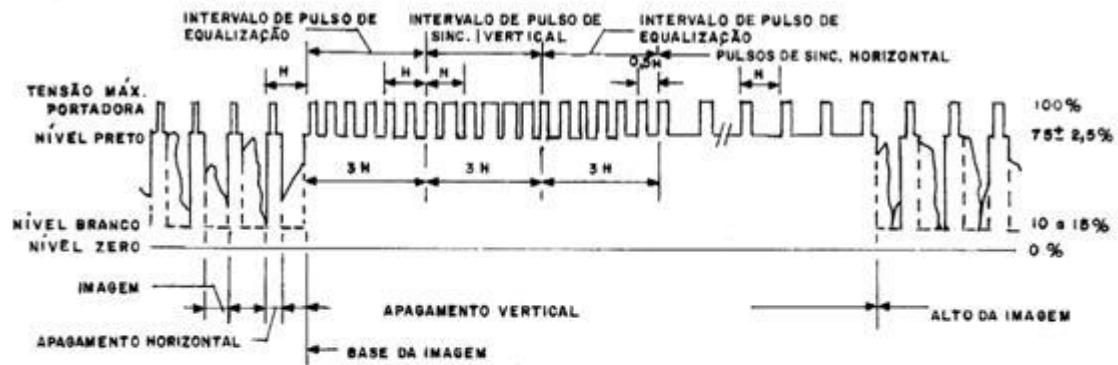
Nível do branco de referência em percentagem do pico da portadora	12,5% ± 2,5%
Tipo de modulação de áudio	F3E
Desvio de frequência	± 25 kHz
Pré-ênfase	75 µs
Relação entre as potências efetivas radiadas de vídeo (Pv) e de áudio (Pa)	de 8/1 a 10/1

Tabela 3  
Características de sincronismo

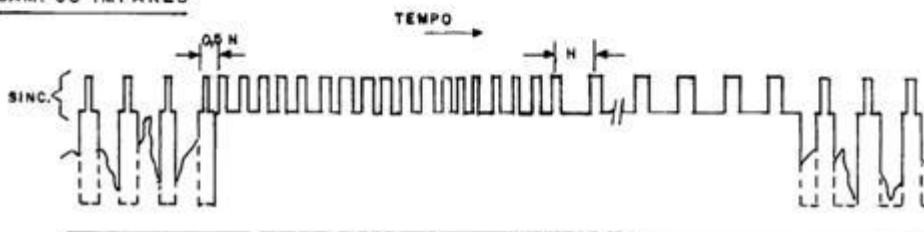
Período de linha	H	63,5 µs
Apagamento horizontal	0,16 a 0,18 H	10,2 a 11,4 µs
Pórtico posterior	0,14 a 0,16 H	8,9 a 10,2 µs
Pórtico anterior	0,02 a 0,04 H	1,27 a 2,54 µs
Pulso de sincronismo horizontal	0,066 a 0,09 H	4,19 a 5,7 µs
Tempo de transição (10-90%) do pulso de apagamento horizontal	0,01 H	0,64 µs
Tempo de transição (10-90%) do pulso de sincronismo horizontal	0,004 H	0,25 µs
Período de campo	262,5 H	16,667 µs
Apagamento vertical	(19 a 21) H + 10,7 µs	1,217 a 1,34 ms
Tempo de transição (10-90%) dos pulsos de apagamento vertical	0,1 H	6,35 µs
Duração da 1ª sequência de pulsos equalizadores	3H	0,19 ms
Duração do trem de pulsos de sincronismo vertical	3H	0,19 ms
Duração da 2ª sequência de pulsos equalizadores	3H	0,19 ms
Duração dos pulsos equalizadores	0,036 a 0,04 H	2,29 a 2,54 µs
Duração de cada pulso constituinte do trem de pulsos de sincronismo vertical	0,416 a 0,44 H	26,4 a 28 ms
Intervalo entre os pulsos do trem de pulsos de sincronismo vertical (base do serrilhado)	0,06 a 0,88 H	3,8 a 5,6 µs
Tempo de transição (10-90%) dos pulsos equalizadores e dos pulsos constituintes do trem de pulsos de sincronismo vertical	0,004 H	0,25 µs

fig 1 - SINAL PADRÃO DE TELEVISÃO

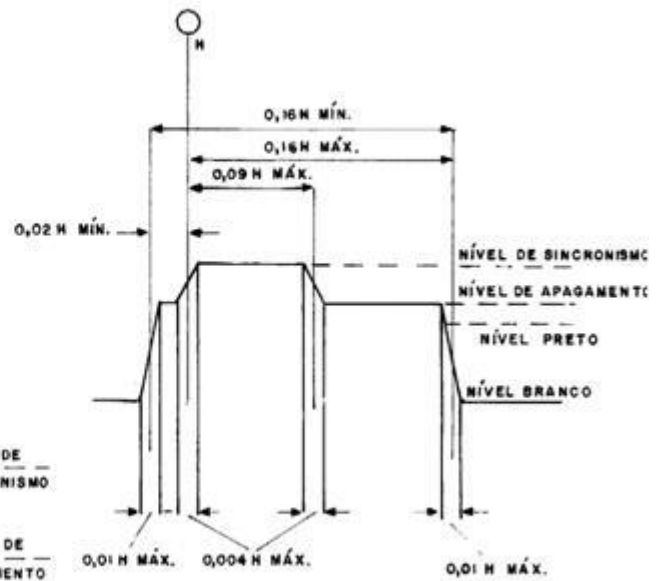
(1) CAMPOS PARES



(2) CAMPOS ÍMPARES



DETALHE DOS SINAIS DE SINC. HORIZONTAL



DETALHES DOS PULSOS EQUALIZADORES E DE SINCROSMO VERTICAL

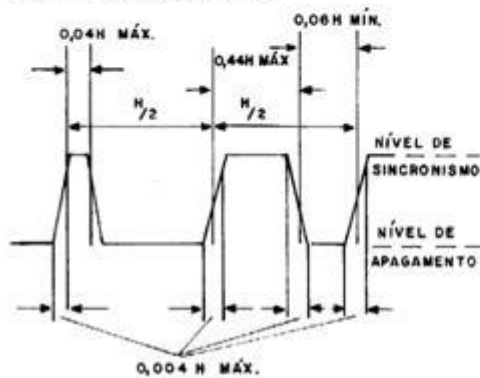
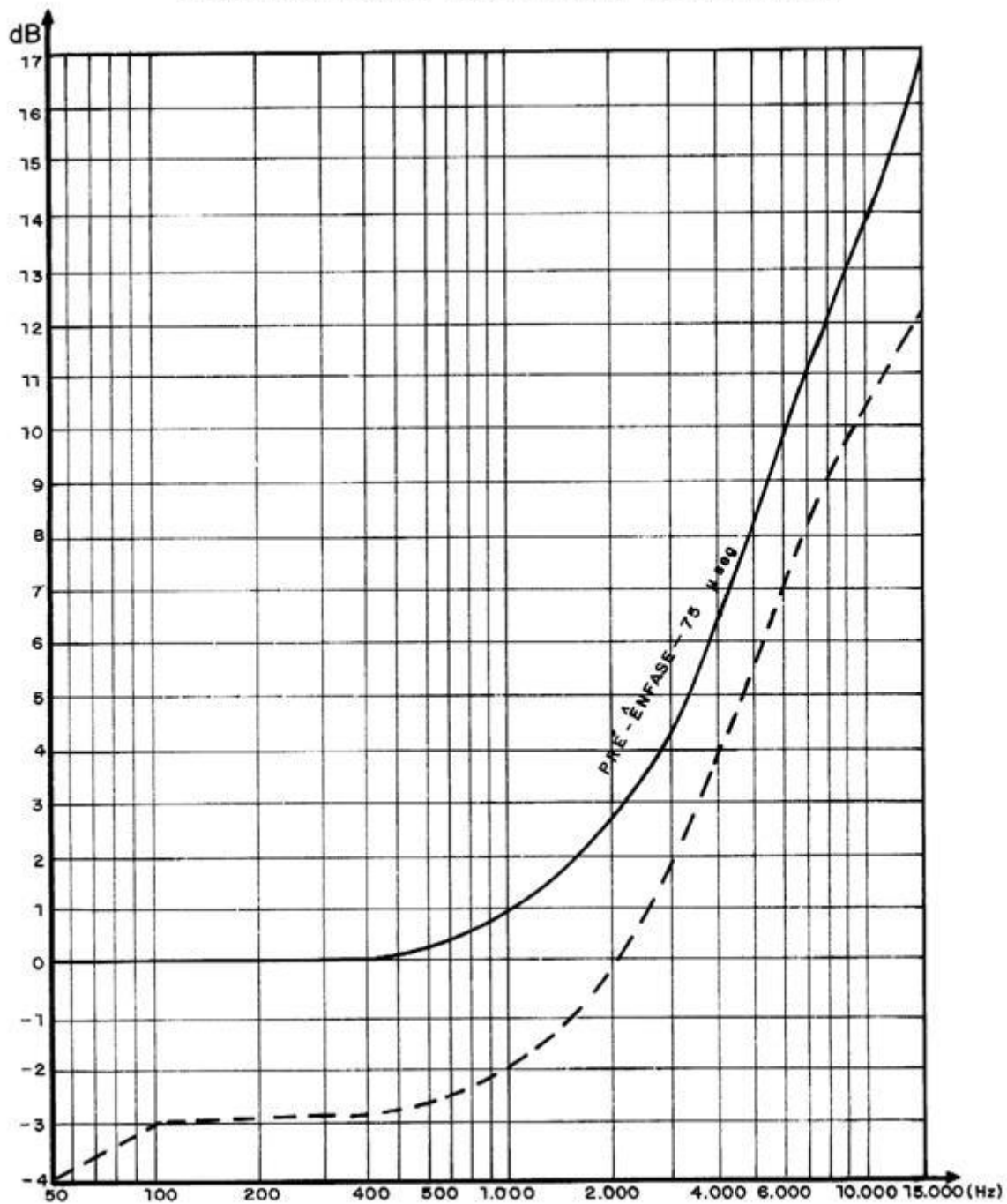


Figura 1 - Sinal Padrão de Televisão

Fig 2-CURVA DE PRÉ-ÊNFASE PADRÃO DE 75  $\mu$ seg (LINHA CONTÍNUA) RESPOSTA DE FREQUÊNCIA LIMITADA ENTRE AS LINHAS CONTÍNUA E TRACEJADA



CURVA DE PRÉ-ÊNFASE DO SINAL DE ÁUDIO

Figura 2 - Curva de Pré-ênfase.

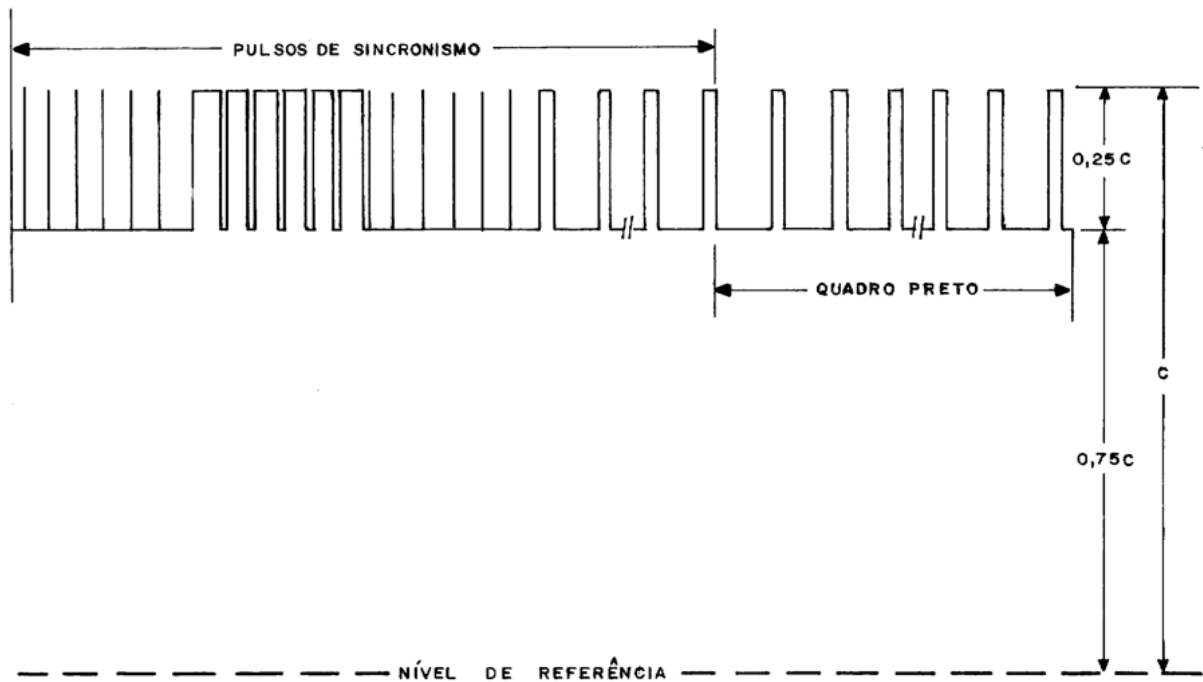


Fig. 3 SINAL PADRÃO PARA A TRANSMISSÃO DE UMA IMAGEM PRETA

Figura 3 - Sinal Padrão para a transmissão de uma imagem preta.

### Sistema PAL-M (TV a cores)

3. As características para o Sistema PAL-M de TV a cores, são as mesmas do sistema monocromático, com as adaptações e modificações constantes das Tabelas 4 e 5 (com figura associada), e das Figuras 4, 5 e 6.

Tabela 4  
Características do sinal de vídeo

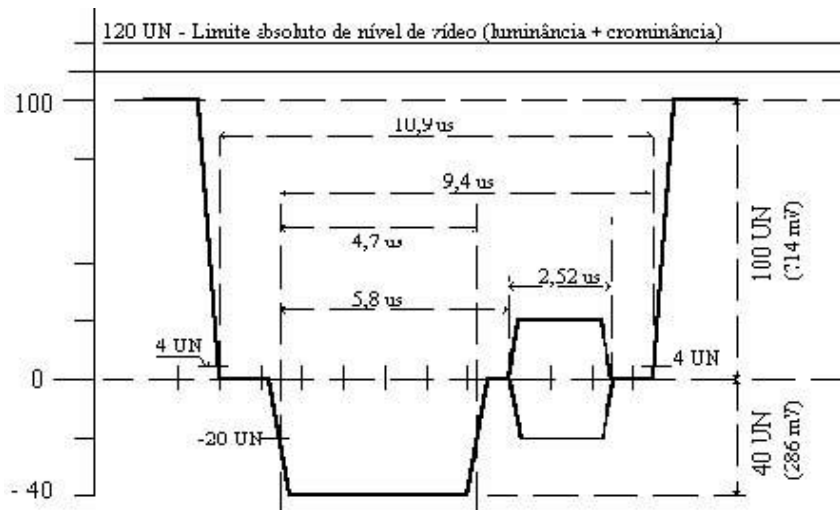
Frequência da Sub-portadora de cor ( $F_{sc}$ )	$F_{sc} = 3575611,49 \pm 10 \text{ Hz}$
Limite das faixas laterais do sinal de crominância	Superior = $F_{sc} + 0,6 \text{ MHz}$ Inferior = $F_{sc} - 1,3 \text{ MHz}$ (nominal)
Salva de Sub-portadora (sincronismo de cor): Duração	9 ciclos $\pm 1$ ( $2,52 \mu\text{s} \pm 0,28 \mu\text{s}$ )
Início	$5,8 \mu\text{s} \pm 0,1$ após a borda de ataque dos pulsos de sincronismo horizontal
Nível pico a pico	4/10 da diferença entre os níveis do branco de referência e de apagamento (40 UNV)
Fase em relação ao eixo de modulação de E'u Campos - I e II  Campos - III e IV	Linhas pares: $-135^\circ$ Linhas ímpares: $+135^\circ$  Linhas pares: $+135^\circ$ Linhas ímpares: $-135^\circ$



Tolerância de fase $\theta$	$\pm 1^\circ$															
Supressão	As salvas de Sub-portadora serão omitidas durante 11 linhas de cada intervalo de apagamento vertical, de maneira a garantir que a fase da primeira e da última salva de qualquer campo seja sempre positiva (+ 135°)															
Frequência de linha (Fh)	$F_h = 4 \text{ FSC} / 909$															
Equação do sinal de vídeo composto a cores	$E_m = E'y + E'u \text{ sen } W_{sc} t \pm E'v [\cos (W_{sc} t \pm \theta)]$															
Onde: Em = tensão total do sinal de vídeo composto (excluídos os pulsos de sincronismo) Ey = tensão do componente de luminância de Em E'r, E'g e E'b = tensões dos sinais de cores primárias	Onde: $E'y = 0,299 E'r + 0,587 E'g + 0,114 E'b$ $E'u = 0,493(E'b - E'y)$ $E'v = 0,877 (E'r - E'y)$ (O sinal antes de $E'v \cos W_{sc} t$ é positivo (+) durante as linhas ímpares dos campos I e II e durante as linhas pares dos campos III e IV como no sincronismo de cor)															
Largura de faixa dos sinais diferença de cor: E'v e E'u	1,3 MHz a -2 dB 3,6 MHz a -20 dB															
Coordenadas de cromaticidade (C.I.E – 1931) das cores primárias e do branco de referência	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R (vermelho)</td> <td>0,67</td> <td>0,33</td> </tr> <tr> <td>G (verde)</td> <td>0,21</td> <td>0,71</td> </tr> <tr> <td>B (azul)</td> <td>0,14</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Iluminante C</td> <td>0,310</td> <td>0,316</td> </tr> </tbody> </table>		X	Y	R (vermelho)	0,67	0,33	G (verde)	0,21	0,71	B (azul)	0,14	0,08	Iluminante C	0,310	0,316
	X	Y														
R (vermelho)	0,67	0,33														
G (verde)	0,21	0,71														
B (azul)	0,14	0,08														
Iluminante C	0,310	0,316														
Retardo de grupo	-170 ns em 3,58 MHz (vide Figura 6)															

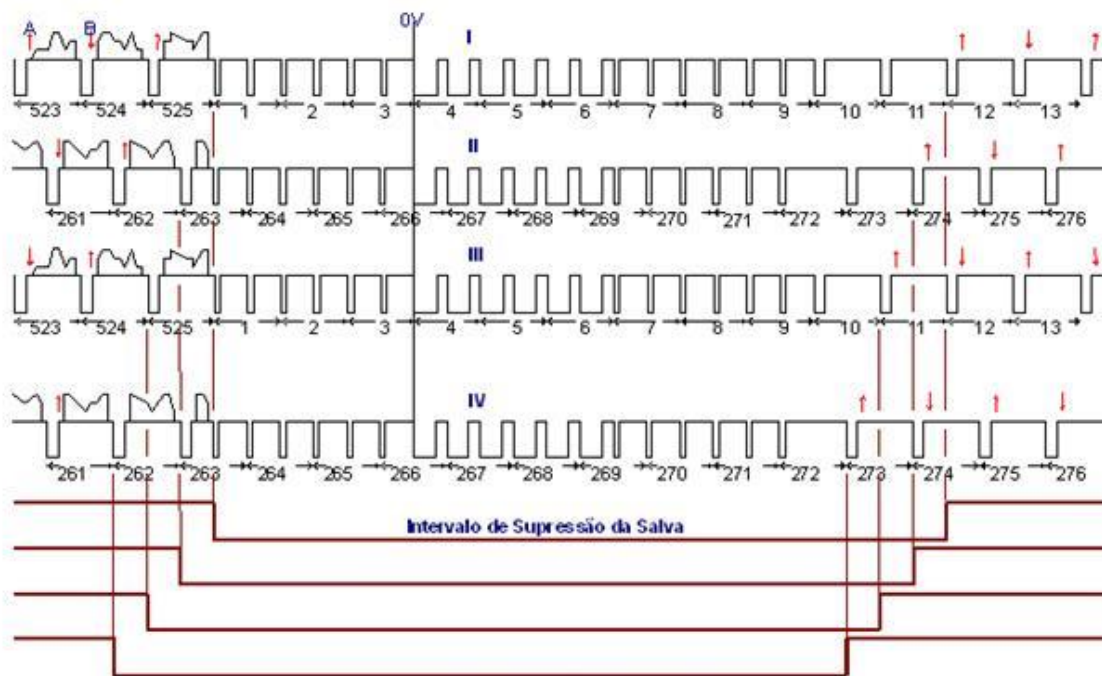
Tabela 5  
Características de sincronismo

Período nominal de linha (H)	$H = 909 / 4 \text{ Fsc} - ( 63,5555 \mu\text{s} )$
Apagamento horizontal	$10,9 \pm 0,2 \mu\text{s}$ - medido a um nível de +4 UNV
Término do pórtico posterior	$9,4 \pm 0,2 \mu\text{s}$ - medido entre um ponto a 50% da borda de ataque do pulso de sincronismo horizontal (-20 UNV) e o fim do apagamento horizontal (+4 UNV)
Pórtico anterior	$1,5 \pm 0,1 \mu\text{s}$ - medido do início do apagamento horizontal (+4 UNV) a 50% da borda de ataque do pulso de sincronismo horizontal (-20 UNV)
Pulso de sincronismo horizontal	$4,7 \pm 0,1 \mu\text{s}$ - medido entre os pontos à 50% das bordas de ataque e de descida (níveis -20 UNV)
Período nominal de campo	16.683 $\mu\text{s}$
Duração dos pulsos equalizadores	$2,3 \pm 0,1 \mu\text{s}$
Intervalo entre os pulsos do trem de pulsos de sincronismo vertical (base do serrilhado)	$4,7 \pm 0,1 \mu\text{s}$ - medido no nível -4 UNV



**Nota:** Quando a portadora de vídeo é modulada por um sinal de vídeo padrão de acordo com este Regulamento, as relações da escala padrão de vídeo com as medidas convencionais de modulação serão as seguintes:

Nível	Escala Padrão	Porcentagem de modulação
Supressão da portadora	120 UNV	0 %
Referência de branco	100 UNV	12,5 %
Nível de apagamento	0 UNV	75 %
Nível de sincronismo	-40 UNV	100 %



**FIGURA 4**  
**INTERVALO DE APAGAMENTO DE CAMPO**  
 0V = SINCRONISMO DE CAMPO  
 I, II, III e IV = PRIMEIRO, SEGUNDO, TERCEIRO e QUARTO CAMPOS  
 A = FASE + 135° DA SUBPORTADORA (nominal)  
 B = FASE - 135° DA SUBPORTADORA (nominal)

Figura 4 – Intervalo de apagamento de campo.

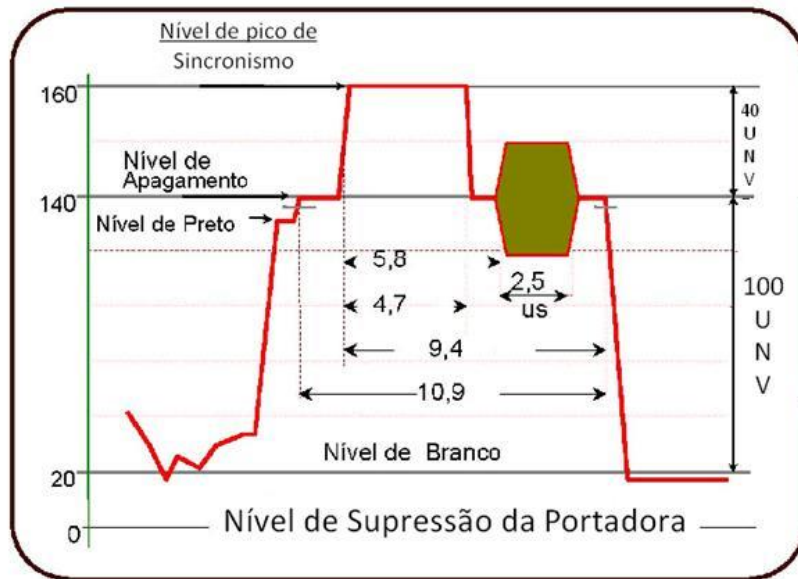


FIGURA 5 – SINCRONISMO DE COR  
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO INTERVALO HORIZONTAL APAGAMENTO,  
SINCRONISMO HORIZONTAL E SALVA DE SUBPORTADORA DE COR

Figura 4 – Sincronismo de cor.

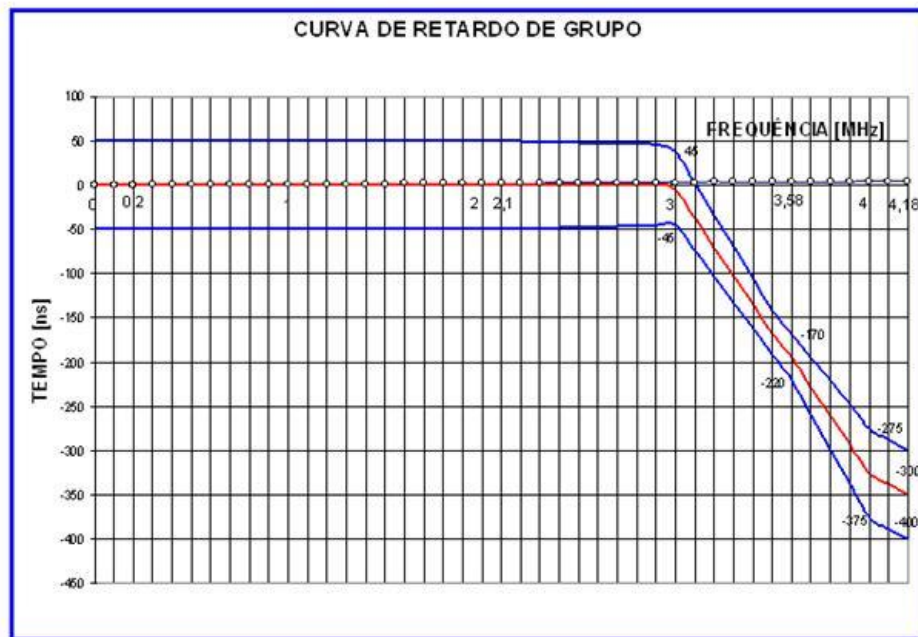


FIGURA 6

Figura 6 – Curva de retardo de grupo.

#### Sistema de transmissão multiplexada de áudio

- Além do canal principal, o sistema de transmissão multiplexada de áudio deverá permitir a transmissão simultânea dos seguintes canais secundários, cuja ocupação no espectro é identificável na figura do Anexo II:

- a) um canal de áudio (E-D) para efeito de estereofonia, com modulação AM-DSB-SC, cuja Sub-portadora fique situada em  $2F_h$ ;
- b) Um sinal piloto de estereofonia na frequência de  $F_h$ ;
- c) Um segundo canal de áudio para programa monofônico (SAP - "second audio program") com modulação FM, cuja Sub-portadora fique localizada na frequência de  $5 F_h$ ;
- d) Um canal de dados ou voz com modulação FM, cuja Sub-portadora se situe em  $6,5 F_h$ .

#### 4.1. Características técnicas:

##### 4.1.1. Tipo de emissão: 73K0F9WWF

###### 4.1.1.1. Canal Principal Monofônico (ou E+D)

Máxima frequência modulante: 15 kHz  
Desvio máximo da portadora principal:  $\pm 25$  kHz  
Pré-ênfase: 75ms

###### 4.1.1.2. Canal Estereofônico (ou E-D)

Máxima frequência modulante: 15 kHz  
Desvio máximo da portadora principal: + 50 kHz  
Desvio de pico da portadora principal para o piloto:  $\pm 5$  kHz  
Pré-ênfase: sistema DBX

###### 4.1.1.3. Segundo Canal De Áudio Para Programa (SAP)

Máxima frequência modulante: 10 kHz  
Desvio máximo da portadora principal:  $\pm 15$  kHz  
Desvio máximo da Sub-portadora:  $\pm 10$  kHz  
Pré-ênfase: sistema DBX

###### 4.1.1.4. Canal de Dados ou Voz

###### *Dados:*

Máxima frequência modulante: 1,5 kHz  
Desvio máximo da portadora principal:  $\pm 3$  kHz  
Desvio máximo da Sub-portadora:  $\pm 3$  kHz  
Tipo de modulação da Sub-portadora: FSK (Frequency Shift Keying)  
Pré-ênfase: 250ms

###### *Voz:*

Máxima frequência modulante: 3,4 kHz  
Desvio máximo da portadora principal:  $\pm 3$  kHz  
Desvio máximo da Sub-portadora:  $\pm 3$  kHz  
Tipo de modulação da Sub-portadora: FM  
Pré-ênfase: 150ms

4.1.1.5. A separação entre canais na transmissão estereofônica deve ser maior do que 20 dB e a relação sinal/ruído por modulação em frequência quando se injeta 400 Hz apenas no canal esquerdo (E), provocando um desvio de 16,7 kHz no modo Estéreo e 10 kHz no modo SAP, deve ser de, pelo menos, 65 dB.

4.1.1.6. A distorção harmônica total das frequências de áudio do sistema de transmissão, a 100% de modulação, deve ser menor do que 0,5 % e 1% respectivamente, para o modo Estéreo e SAP;

4.1.1.7. A diafonia do canal estereofônico causada por um sinal de 1 kHz a 100% de modulação no canal SAP, e vice-versa, deve ser melhor que 45 dB.

4.1.1.8. O emprego do sistema DBX nos modos Estéreo e SAP deve permitir a redução de ruído, fornecendo uma pré-ênfase variável, e um aumento na dinâmica do sinal de áudio através de dois compressores/expansores que atuem, não só no ganho de sinal, mas também no espectro de frequências por ele ocupado.