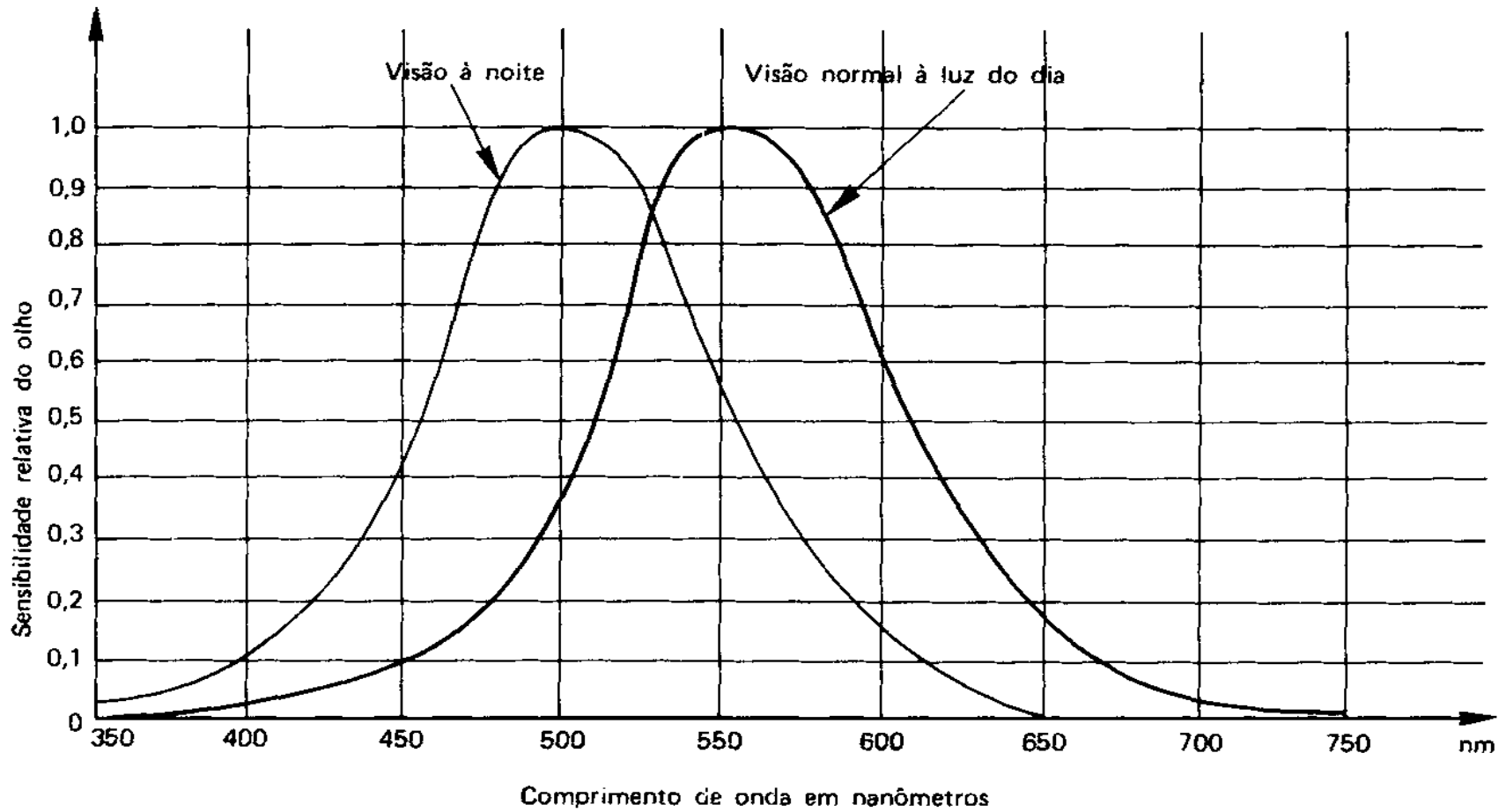


Sistema de vídeo

INF 01112

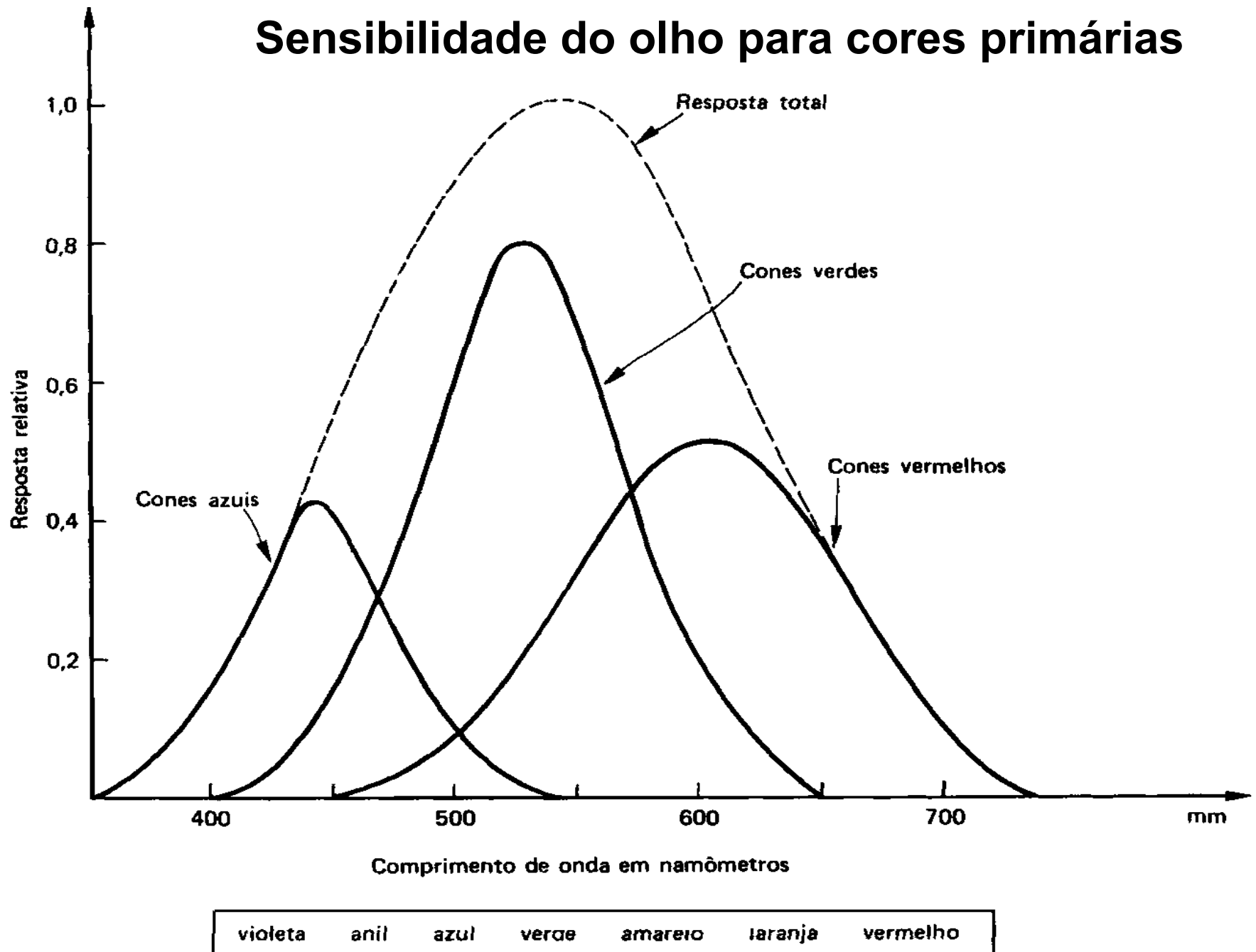
2009

Sensibilidade do olho humano

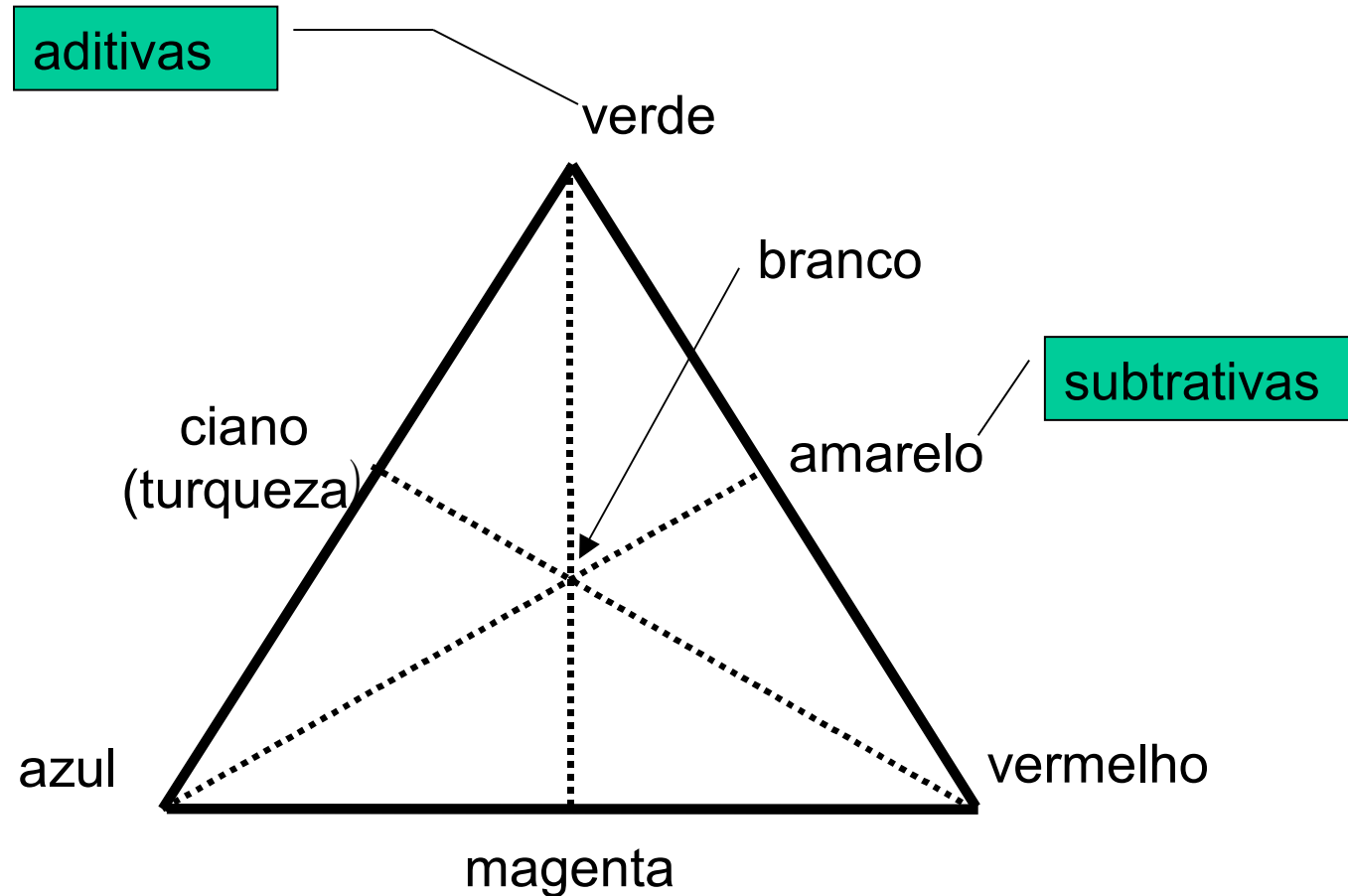


violeta anil azul verde amarelo laranja vermelho

Sensibilidade do olho para cores primárias

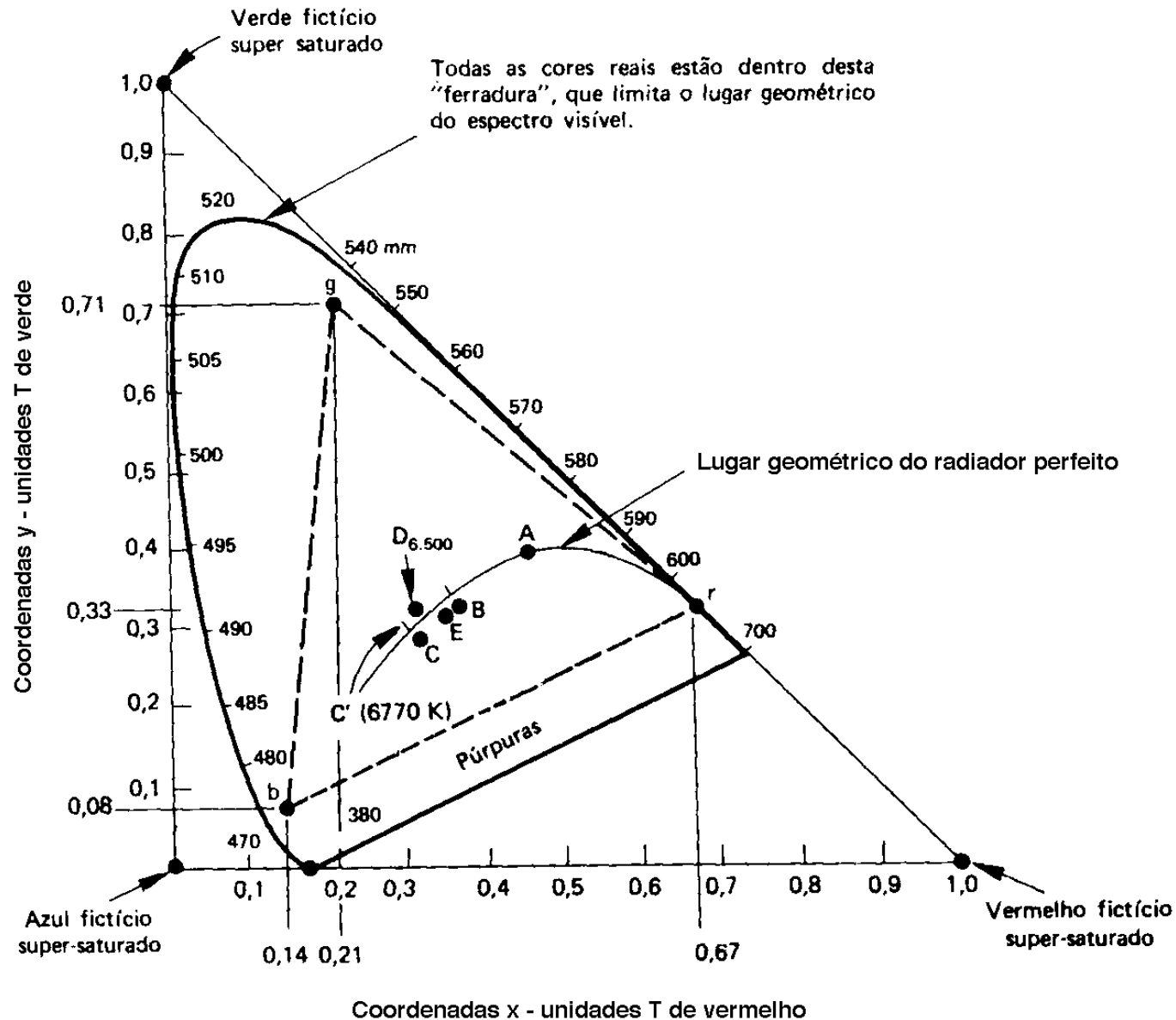


Triângulo (**ideal**) de cores primárias



Na prática: branco = $0,3 * \text{vermelho} + 0,59 * \text{verde} + 0,11 * \text{azul}$

Triângulo (real) de cores primárias



Padronização do branco

Radiador perfeito: emite todas as luzes do espectro

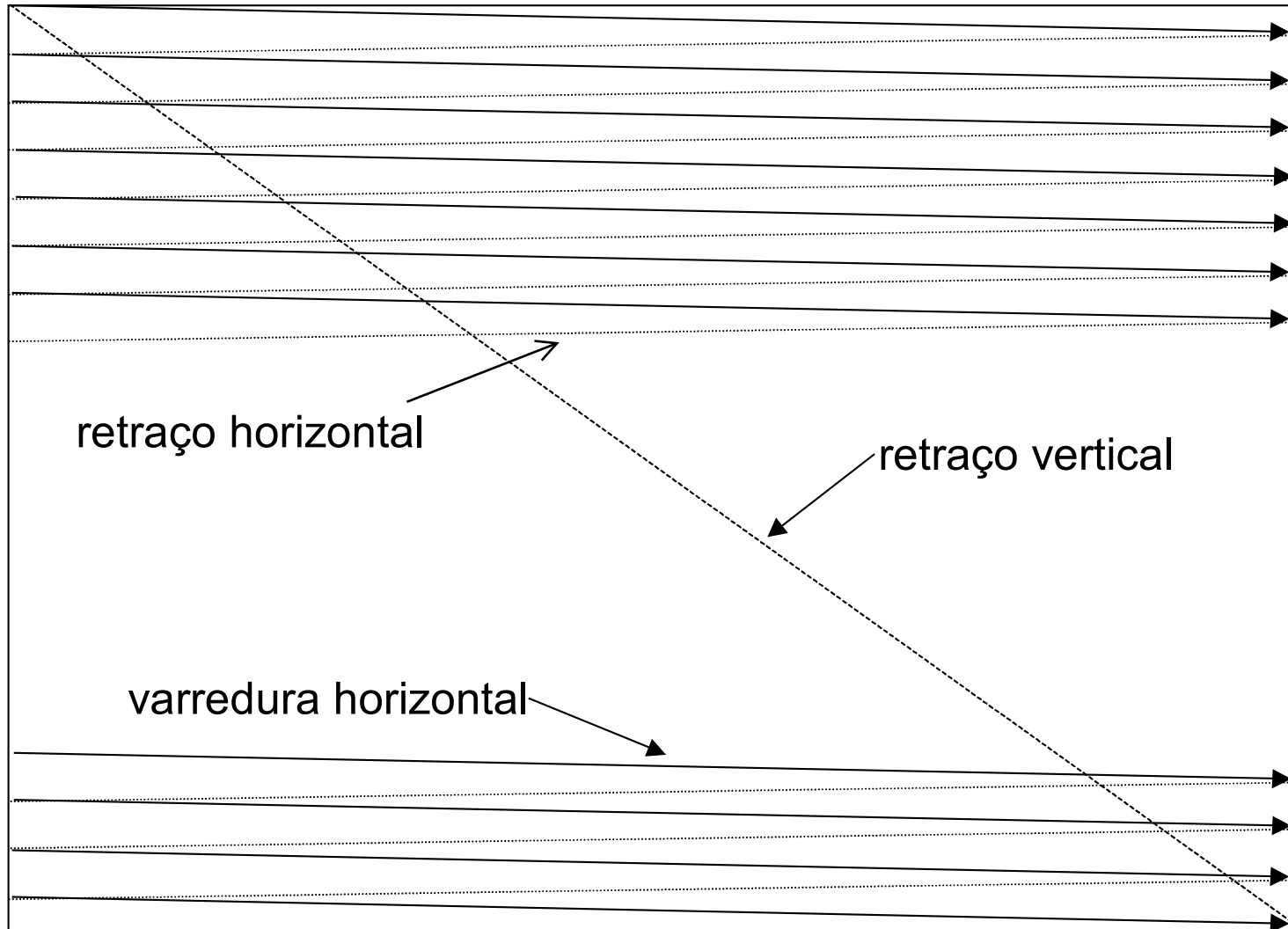
O branco é definido como a luz emitida por um corpo aquecido a uma determinada temperatura:

- 2.000 K – luz de velas
- 2.800 K – lâmpada de filamento de tungstênio (branco “quente”)
- 3.400 K – lâmpada de halogênio
- 4.800 K – luz do sol direta
- 6.500 K – branco adotado para televisão a cores
- 6.770 K – luz de um céu nublado (branco “frio”)

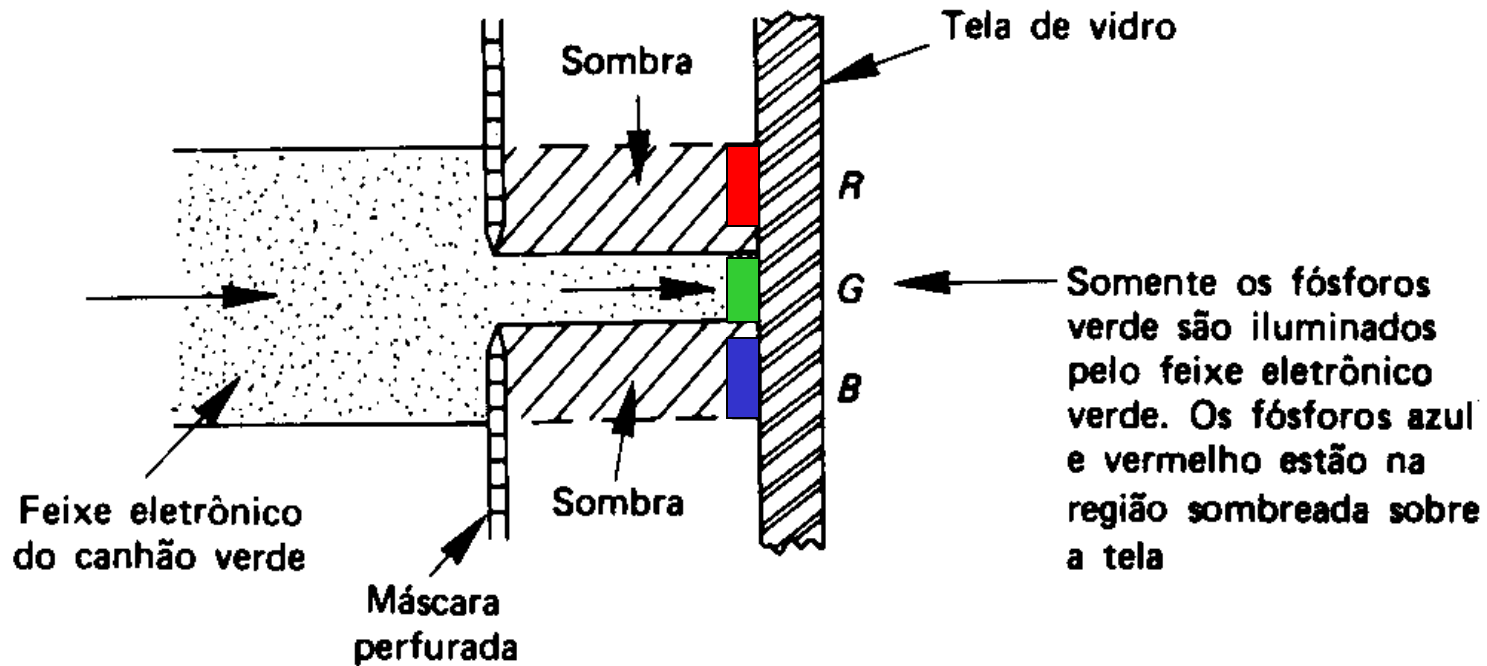
Representação de cores

- RGB : soma das cores básicas aditivas (Red, Green, Blue)
 - Zero: preto
 - Máximo: branco
- CMYK : subtração, em relação ao branco, das cores básicas subtrativas (Cyan, Magenta, Yellow), mais o preto (Black)
 - Zero: branco
 - Máximo: preto
 - Representação especial do preto (por ser muito usado)
- HSB : Hue (matiz), Saturation (saturação) e Brighness (brilho)
- HSL : Hue (matiz), Saturation (saturação) e Lightness (luminosidade)

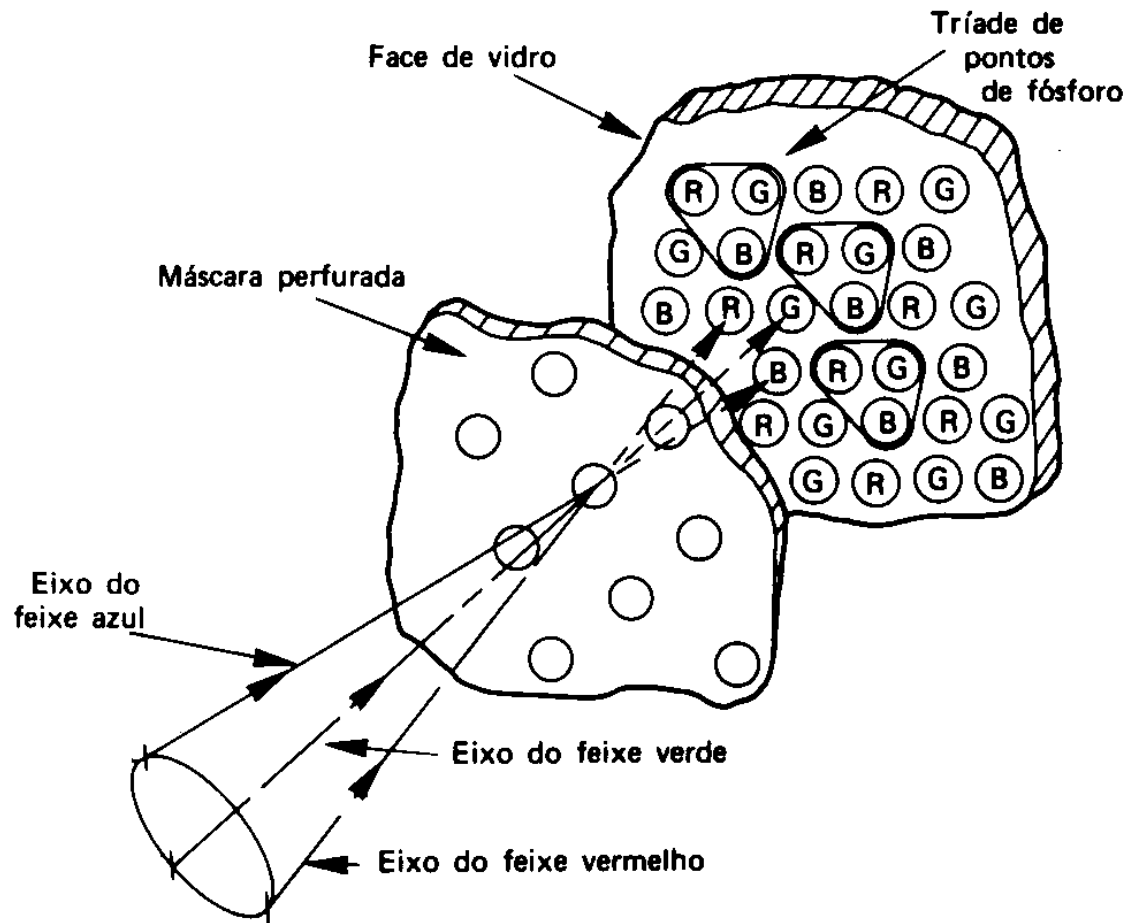
Varredura eletrônica de um monitor ou televisão



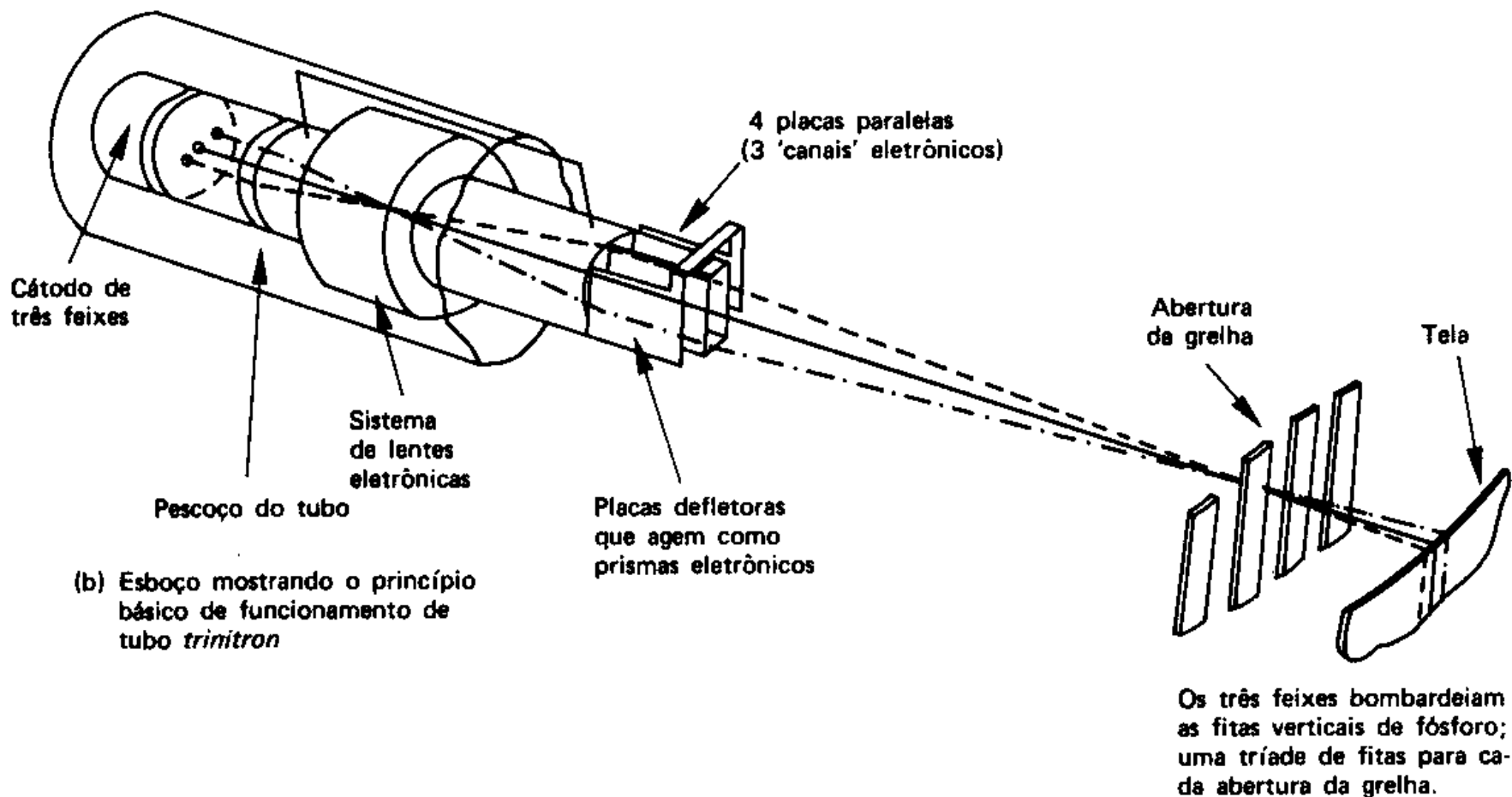
Máscara para monitor colorido



Máscara para monitor colorido - dot pitch

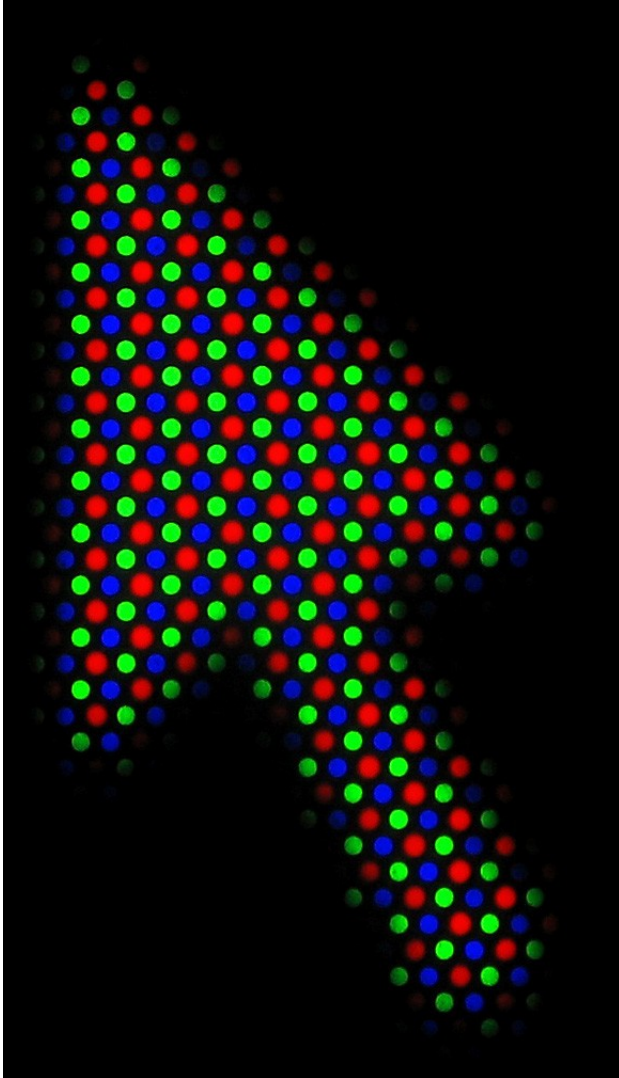


Máscara para monitor colorido - Trinitron

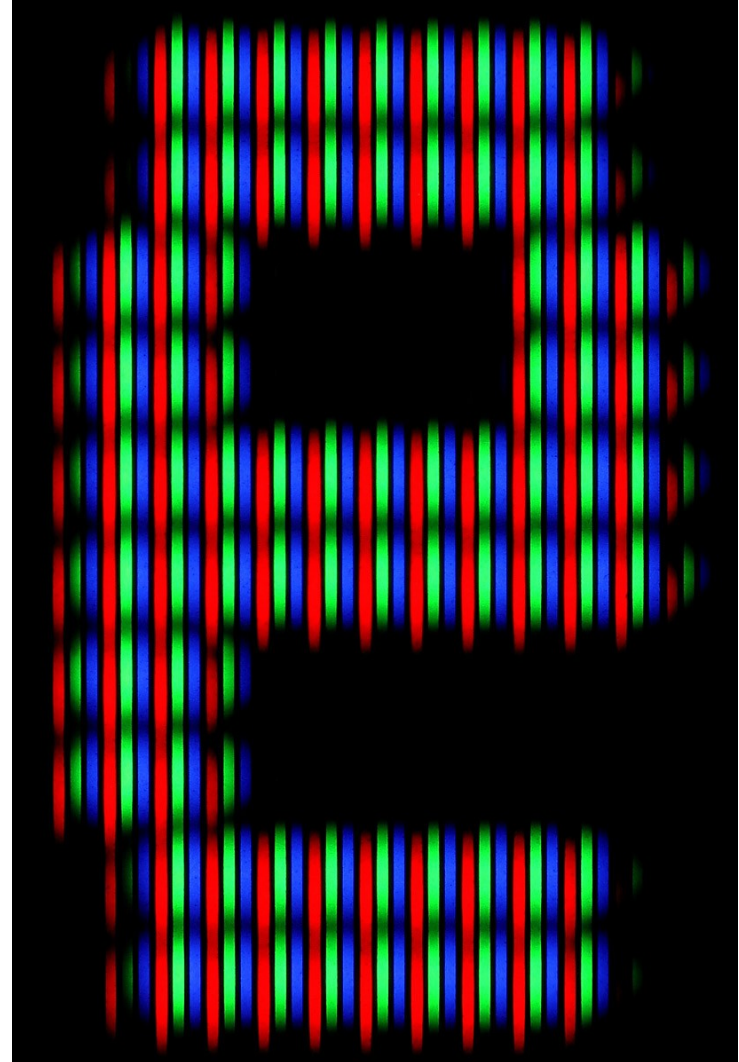


Máscara de sombra vs. Grade de abertura

Shadow mask



Aperture Grille (Sony)



Normas para televisão analógica

	NTSC	PAL-B,G	PAL-N	PAL-M	SECAM	SECAM
Linhas horizontais	525	625	625	525	625	625
Freq. Horizontal	15.750 Hz	15.625 Hz	15.625	15.750 Hz	15.625 Hz	15.625 Hz
Quadros p/seg.	30	25	25	30	25	25
Freq. Vertical	60 Hz	50 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	50 Hz
Freq. de Vídeo	4,2 MHz	5 MHz	4,2 MHz	4,2 MHz	5 MHz	6 MHz
Sinal de Som	FM	FM	FM	FM	AM	AM
Países	América do Norte, Oriente	Europa, Africa	Argentina, Uruguai, Paraguai	Brasil	França, Europa Oriental	Africa

Resolução horiz. = $((\text{Freq. Video} \times 2) / \text{Freq. Horiz.}) \times 0,84$

Resolução horiz. = 448 (NTSC), 645 (PAL)

Resolução vertical = $((\text{Freq. Horiz} / \text{Freq. Vert.}) \times 0,92) \times 0,7$

Resolução vertical = 338 (NTSC), 402 (PAL)

Normas para televisão digital

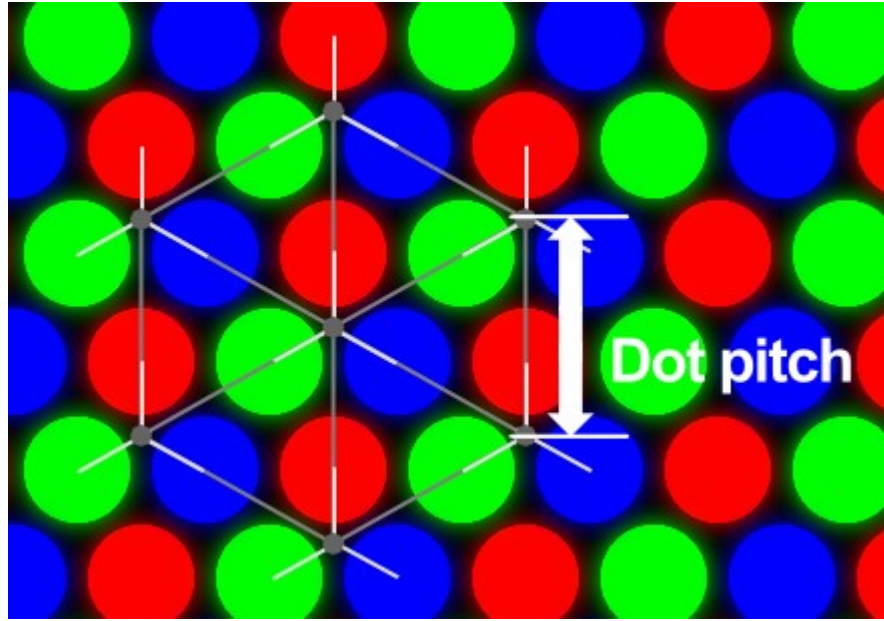
	480i/p	576i/p	720p	1080i/p	2160p
Res. horizontal	720	720	1280	1920	3840
Res. Vertical	480	576	720	1080	2160

i = interlaced (entrelaçado) – dois quadros para formar uma imagem

P = progressive (progressivo) – um quadro por imagem

Frequência vertical – entre 24 a 60 fps

Medida do dot pitch



- Distância entre o centro de duas tríades
ou
- Distancia entre dois grãos da mesma cor

Dimensões e dot pitch de um monitor

Diagonal (pol)	H. ideal (mm)	V. ideal (mm)	H. típica (mm)	V. típica (mm)	Diag.típica (pol)
14	284	213	204	187	11,5
15	305	229	278	208	13,7
16	325	244	296	222	14,6
17	345	259	306	230	15,5
20	406	305	366	275	18,5
21	427	320	392	294	19,3

Dot pitch máximo = tamanho / resolução desejada

Exemplos: 800x600, 14 pol.: $284 / 800 = 0,355$

 800x600, 17 pol.: $345 / 800 = 0,43$

Resolução máxima = tamanho / Dot pitch do monitor

Exemplos: 14 pol, 0,34: $284 / 0,34 = 836$ pixels

 14 pol, 0,28: $284 / 0,28 = 1014$ pixels

 17 pol, 0,26: $345 / 0,26 = 1326$ pixels

Modo texto

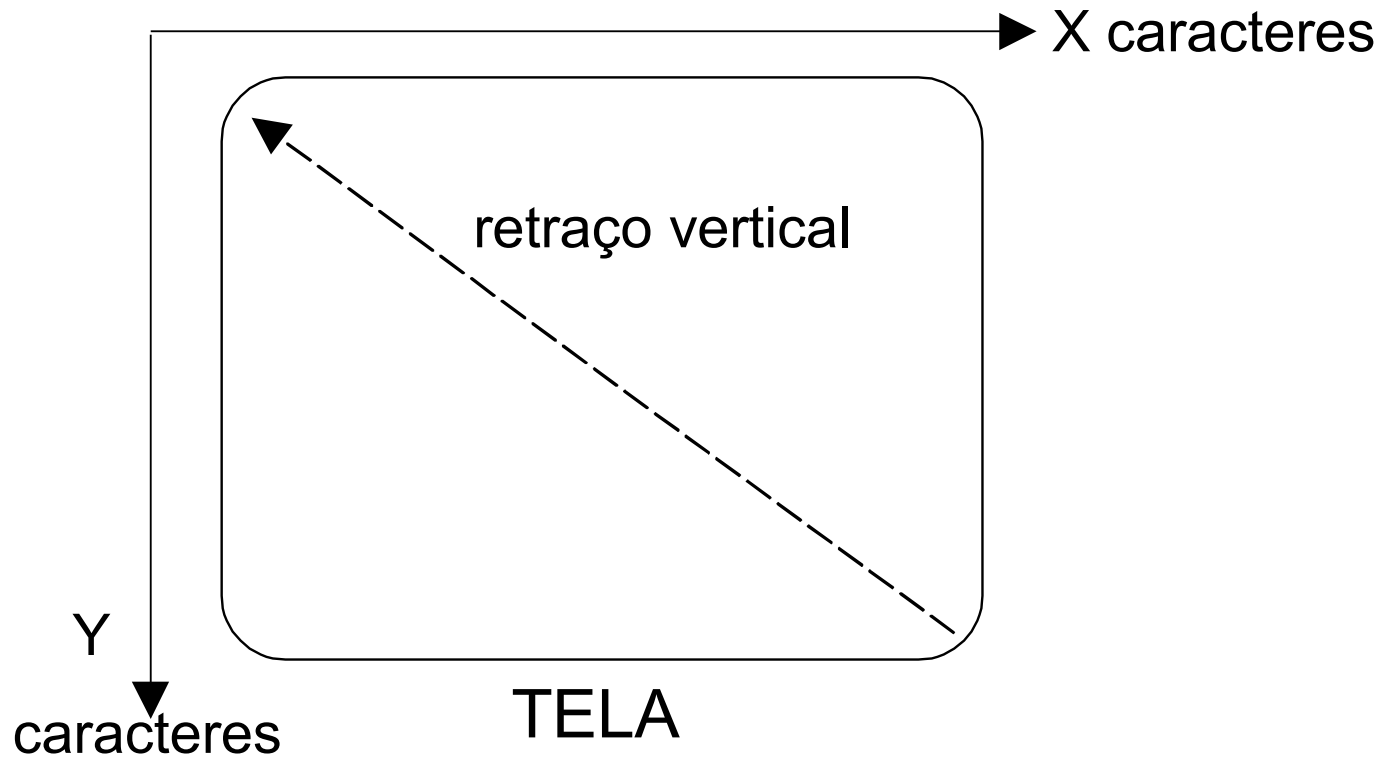
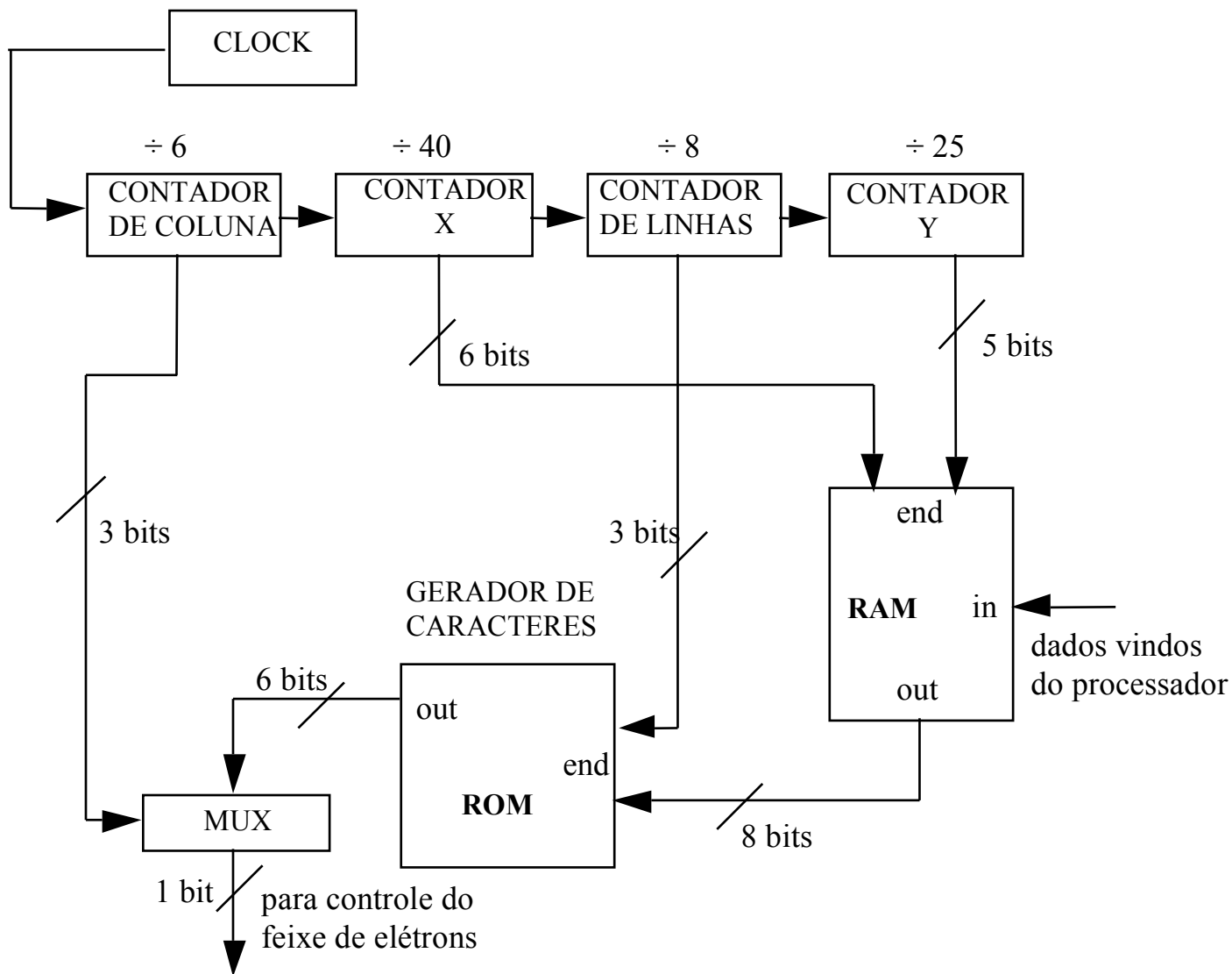


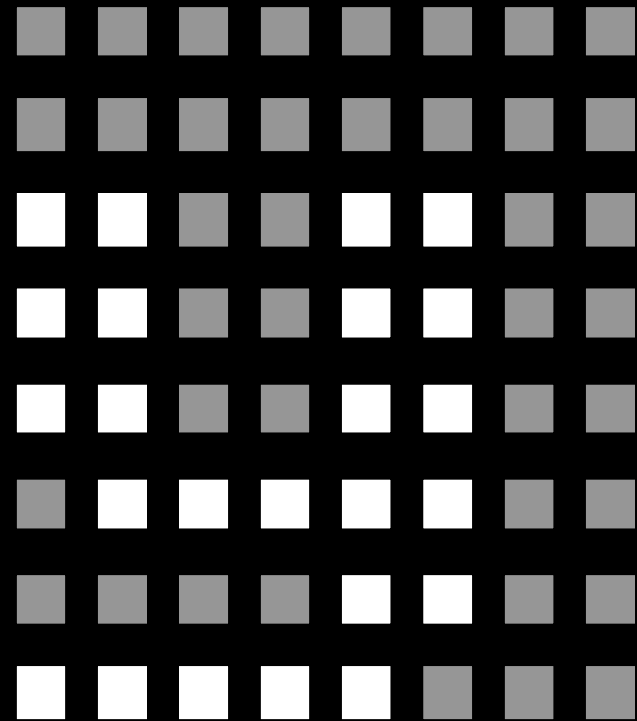
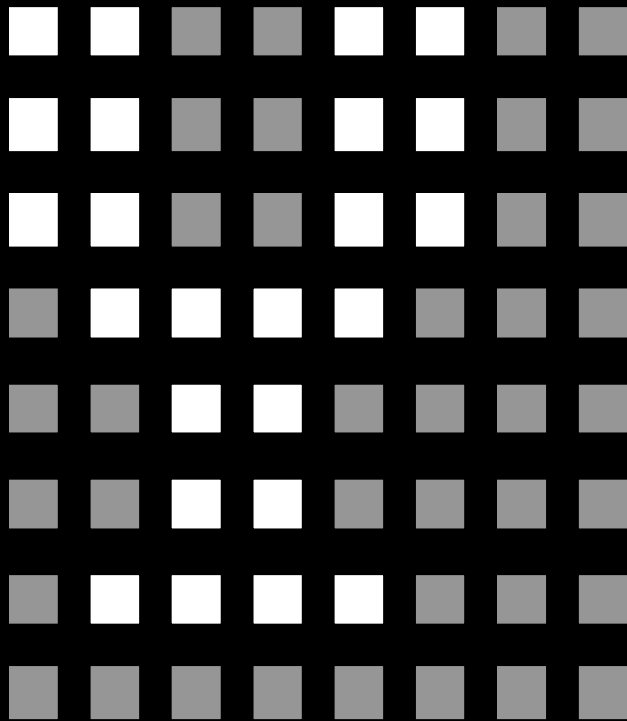
Diagrama simplificado de uma controladora de vídeo



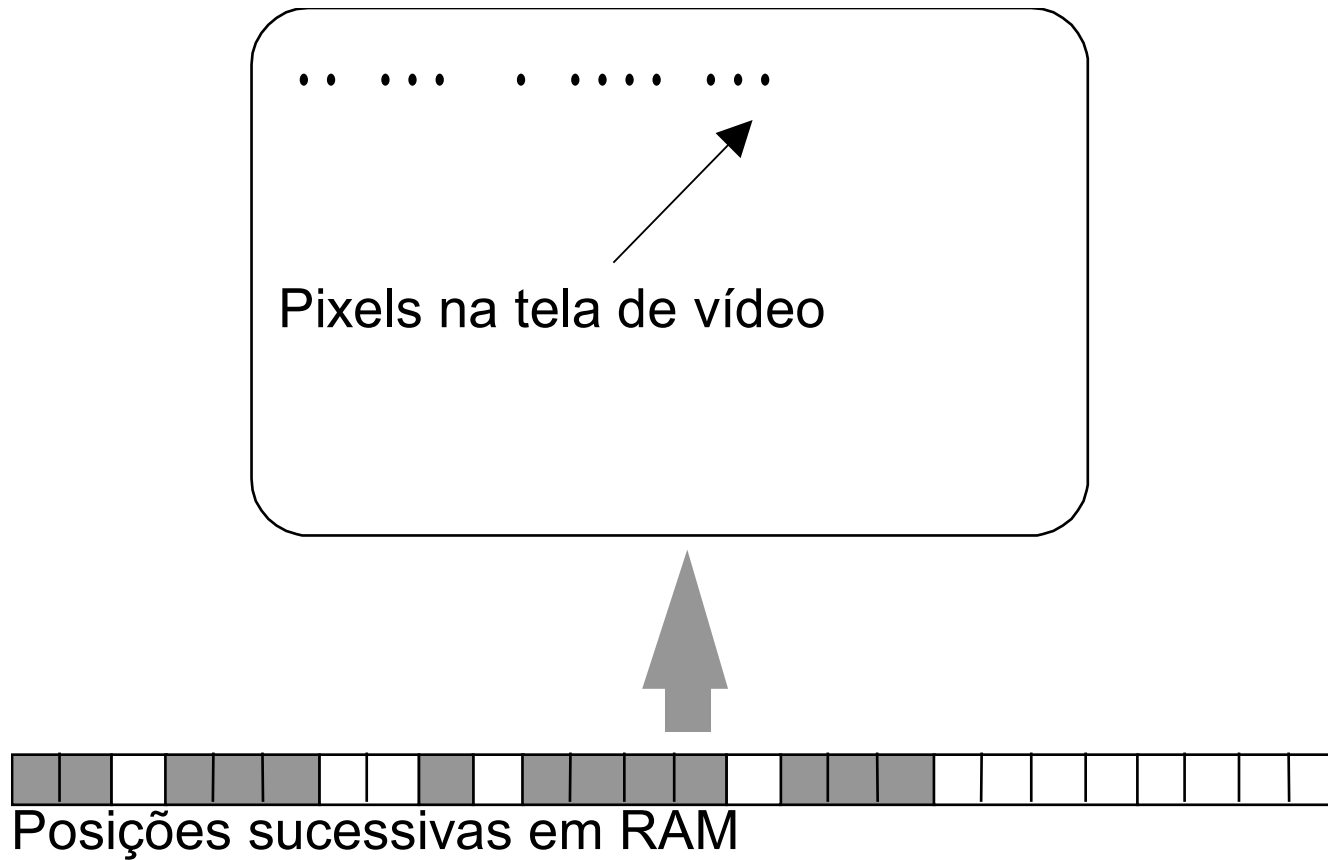
Caracter - 6 col. X 8 linhas

Tela - 40 col. X 25 linhas

Geração de caracteres por matriz de pontos



Modo gráfico



Profundidade de cor

Bits por pixel	Cores distintas
1	Mono
4	16
8	256
15	32.768
16 (high color)	65.536
18 (limite prático de um monitor)	262.144
24 (true color - acima do limite do olho humano)	16.777.216

Memória de vídeo =

resolução horizontal x resolução vertical x bits por pixel / 8

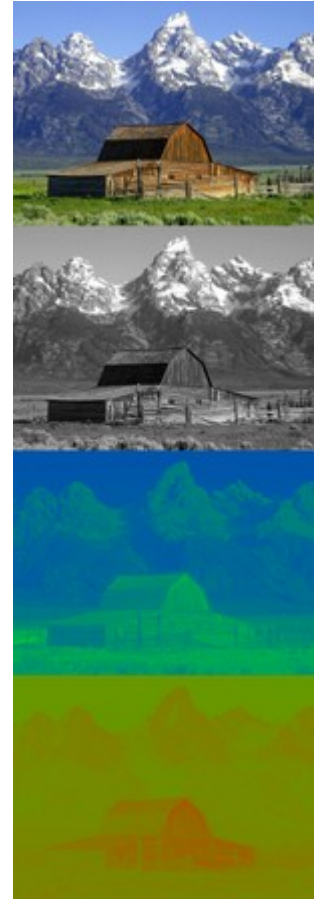
Padrões de placas controladoras

- **MDA** (monochrome display adapter) - apenas modo texto
- **CGA** (color graphics adapter) - modo texto e modo gráfico
- **EGA** (enhanced graphics adapter)
- **MCGA** (multi-color graphics array) - praticamente não utilizada (PS/2)
- **VGA** (video graphics array) - padrão mínimo seguido por todos fabricantes
- **HGC** (Hercules Graphics Card) - texto e gráfico monocromático
- **SVGA** ou SuperVGA (super video graphics array) - não é padrão
- **XGA** (extended graphics array) e 8514/A - padrões IBM para SVGA

Tipos de monitores de vídeo

- Monitores de vídeo composto monocromáticos
- Monitores de vídeo composto/TVs
- Monitores de vídeo composto coloridos
- Sinal codificado com Y (luminância), U e V (chroma)
- Deste sinal se retiram os sincronismos verticais, horizontais, brilho e as cores RGB

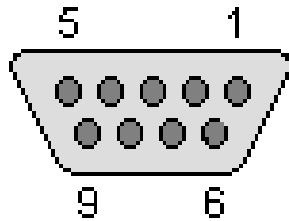
- Conector RCA



Tipos de monitores de vídeo

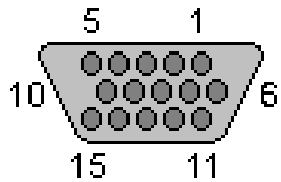
- Monitores RGB
- Monitores de frequência variável
 - vasta gama de frequências
 - sinais elétricos separados
 - R, G, B
 - sincronismo horizontal
 - sincronismo vertical
- Conectores
 - VGA 9 pinos (antigo)
 - VGA 15 pinos
 - DVI (28 pinos)
 - HDMI (19 pinos)

VGA 9 pinos – não mais utilizado



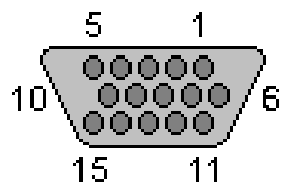
Pin	Name	Description
1	RED	Red Video
2	GREEN	Green Video
3	BLUE	Blue Video
4	HSYNC	Horizontal Sync
5	VSYNC	Vertical Sync
6	RGND	Red Ground
7	GGND	Green Ground
8	BGND	Blue Ground
9	SGND	Sync Ground

VGA 15 pinos – sem canal DDC



Pin	Name	Dir	Description
1	RED	OUT	Red Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
2	GREEN	OUT	Green Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
3	BLUE	OUT	Blue Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
4	ID2	IN	Color Monitor with 1024 x 768
5	GND	-----	Ground
6	RGND	-----	Red Ground
7	GGND	-----	Green Ground
8	BGND	-----	Blue Ground
9	Key	OUT	+5 VDC
10	SGND	-----	Sync Ground
11	ID0	IN	Color Monitor
12	ID1	IN	Mono Monitor
13	HSYNC or CSYNC	OUT	Horizontal Sync (or Composite Sync)
14	VSNC	OUT	Vertical Sync
15	ID3	IN	Reserved

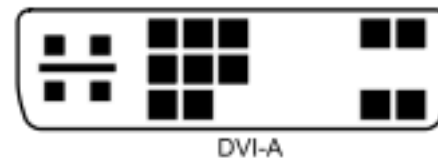
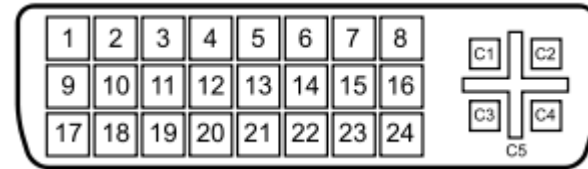
VGA 15 pinos – com canal DDC



Pin	Name	Dir	Description
1	RED	OUT	Red Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
2	GREEN	OUT	Green Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
3	BLUE	OUT	Blue Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
4	RES	-	Reserved
5	GND	-----	Ground
6	RGND	-----	Red Ground
7	GGND	-----	Green Ground
8	BGND	-----	Blue Ground
9	+5V	OUT	+5 VDC
10	SGND	-----	Sync Ground
11	ID0	IN	Monitor ID Bit 0 (optional)
12	SDA	IN/OUT	DDC Serial Data Line
13	HSYNC or CSYNC	OUT	Horizontal Sync (or Composite Sync)
14	VSNC	OUT	Vertical Sync
15	SCL	IN/OUT	DDC Data Clock Line

DVI – Digital Visual Interface

- Pin 1 TMDS Data 2- Digital red - (Link 1)
- Pin 2 TMDS Data 2+ Digital red + (Link 1)
- Pin 3 TMDS Data 2/4 shield
- Pin 4 TMDS Data 4- Digital green - (Link 2)
- Pin 5 TMDS Data 4+ Digital green + (Link 2)
- Pin 6 DDC clock
- Pin 7 DDC data
- Pin 8 Analog vertical sync
- Pin 9 TMDS Data 1- Digital green - (Link 1)
- Pin 10 TMDS Data 1+ Digital green + (Link 1)
- Pin 11 TMDS Data 1/3 shield
- Pin 12 TMDS Data 3- Digital blue - (Link 2)
- Pin 13 TMDS Data 3+ Digital blue + (Link 2)
- Pin 14 +5 V Power for monitor when in standby
- Pin 15 Ground Return for pin 14 and analog sync
- Pin 16 Hot plug detect
- Pin 17 TMDS data 0- Digital blue - (Link 1) and digital sync
- Pin 18 TMDS data 0+ Digital blue + (Link 1) and digital sync
- Pin 19 TMDS data 0/5 shield
- Pin 20 TMDS data 5- Digital red - (Link 2)
- Pin 21 TMDS data 5+ Digital red + (Link 2)
- Pin 22 TMDS clock shield
- Pin 23 TMDS clock+ Digital clock + (Links 1 and 2)
- Pin 24 TMDS clock- Digital clock - (Links 1 and 2)
- C1 Analog red
- C2 Analog green
- C3 Analog blue
- C4 Analog horizontal sync
- C5 Analog ground Return for R, G and B signals



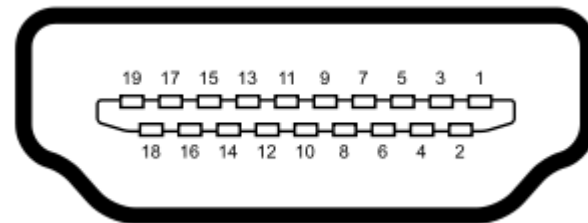
I – integrated
(digital e
analógico)

D – digital

A - Analog

HDMI – High Definition Multimedia Interface

Pin 1 TMDS Data2+
Pin 2 TMDS Data2 Shield
Pin 3 TMDS Data2–
Pin 4 TMDS Data1+
Pin 5 TMDS Data1 Shield
Pin 6 TMDS Data1–
Pin 7 TMDS Data0+
Pin 8 TMDS Data0 Shield
Pin 9 TMDS Data0–
Pin 10 TMDS Clock+
Pin 11 TMDS Clock Shield Pin
Pin 12 TMDS Clock–
Pin 13 CEC
Pin 14 Reserved (N.C. on device)
Pin 15 SCL
Pin 16 SDA
Pin 17 DDC/CEC Ground
Pin 18 +5 V Power (max 50 mA)
Pin 19 Hot Plug Detect



Modos padrões

suportados na BIOS

modo	tipo	resolução	cores	placas
0,1	texto	40x25	16	CGA, EGA, MCGA, VGA
2,3	texto	80x25	16	CGA, EGA, MCGA, VGA
4,5	gráfico	320x200	4	CGA, EGA, MCGA, VGA
6	gráfico	640x200	2	CGA, EGA, MCGA, VGA
7	texto	80x25	mono	MDA, EGA, VGA
13	gráfico	320x200	16	EGA, VGA
14	gráfico	640x200	16	EGA, VGA
15	gráfico	640x350	mono	EGA, VGA
16	gráfico	640x350	16	EGA, VGA
17	gráfico	640x480	2	MCGA, VGA
18	gráfico	640x480	16	VGA
19	gráfico	320x200	256	MCGA, VGA

CGA

EGA

VGA

Características dos modos padrões

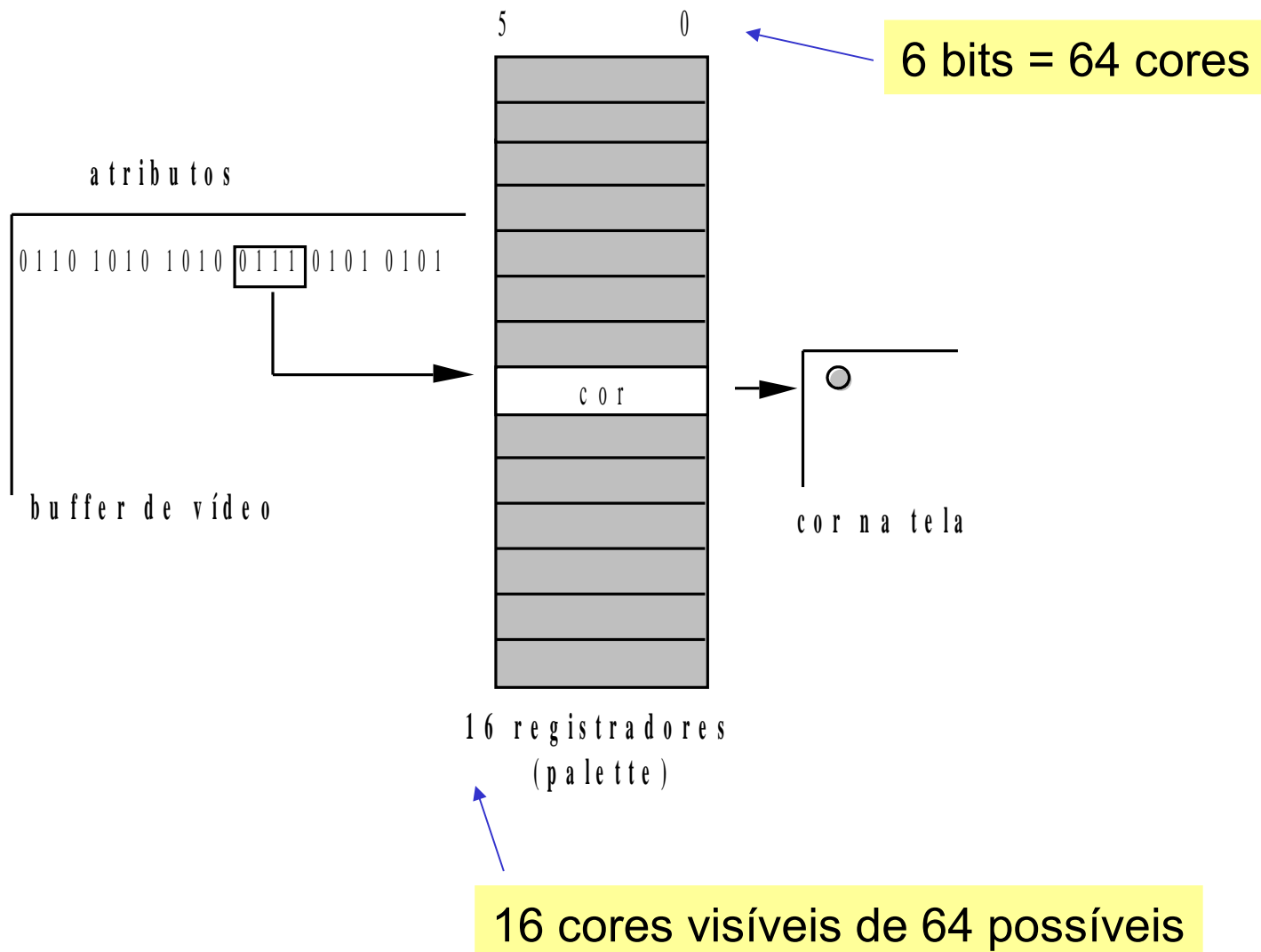
	MDA	CGA	EGA	VGA
cores possíveis	2	16	64	262144
cores (texto)	2	16	16	16
cores (gráfico)	n.a.	4	16	256
resolução máxima da tela (HxV)	720x350	640x200	640x350	720x480
tamanho do caracter (HxV)	9x14	8x8	8x14	9x16

Cores em CGA

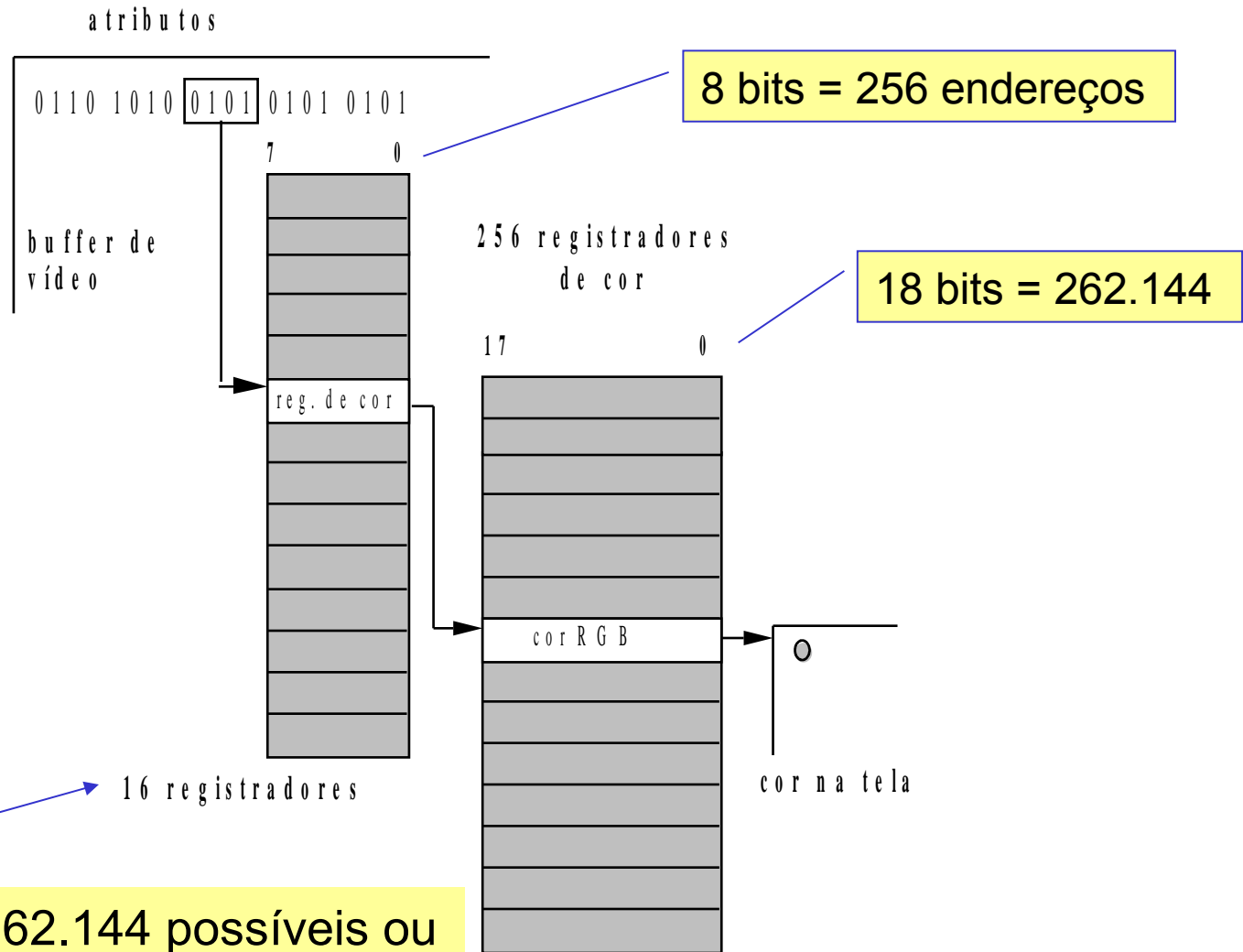
1 bit **R** + 1 bit **G** + 1 bit **B** + 1 bit brilho = 4 bits (16 cores)

Brilho	Red	Green	Blue	Hexa	Descrição
0	0	0	0	00H	preto
0	0	0	1	01H	azul
0	0	1	0	02H	verde
0	0	1	1	03H	ciano (azul esverdeado)
0	1	0	0	04H	vermelho
0	1	0	1	05H	magenta
0	1	1	0	06H	marrom
0	1	1	1	07H	branco (cinza claro)
1	0	0	0	08H	cinza escuro
1	0	0	1	09H	azul claro
1	0	1	0	0AH	verde claro
1	0	1	1	0BH	ciano claro
1	1	0	0	0CH	vermelho claro
1	1	0	1	0DH	magenta claro
1	1	1	0	0EH	amarelo
1	1	1	1	0FH	branco brilhante

Cores em EGA



Cores em VGA



8 bits = 256 endereços

18 bits = 262.144

16 cores de 262.144 possíveis ou
256 cores de 262.144 possíveis

Memória de vídeo para os modos padrão

modo	endereço parágrafo	Memória usada	bits/ unidade	controladoras	cores
0,1	B800H	2000 bytes	16/carac.	CGA, EGA, VGA	16
2,3	B800H	4000 bytes	16/carac.	CGA, EGA, VGA	16
4,5	B800H	16000 bytes	2/pixel	CGA, EGA, VGA	4
6	B800H	16000 bytes	1/pixel	CGA, EGA, VGA	2
7	B000H	4000 bytes	16/carac.	MDA, EGA, VGA	mono
13	A000H	32000 bytes	4/pixel	EGA, VGA	16
14	A000H	64000 bytes	4/pixel	EGA, VGA	16
15	A000H	56000 bytes	2/pixel	EGA, VGA	mono
16	A000H	112000 bytes	4/pixel	EGA, VGA	16
17	A000H	38400 bytes	1/pixel	VGA	2
18	A000H	153600 bytes	4/pixel	VGA	16
19	A000H	64000 bytes	8/pixel	VGA	256

Memória de vídeo para modos gráficos

resolução	Mono	16 cores	256 cores	64K cores (high color)	16 M cores (true color)
bits por pixel	1	4	8	16	24
bytes por pixel	0,125	0,5	1	2	3
640 x 480	38.400	153.600	307.200	614.400	921.600
800 x 600	60.000	240.000	480.000	960.000	1.440.000
1024 x 768	98.304	393.216	786.432	1.572.864	2.359.296
1152 x 864	124.416	497.664	995.328	1.990.636	2.985.984
1280 x 1024	163.840	655.360	1.310.720	2.621.440	3.932.160
1600 x 1200	240.000	960.000	1.920.000	3.840.000	5.760.000
1920 x 1340	321.600	1.286.400	2.572.800	5.145.600	7.718.400
2048 x 1536	393.216	1.572.864	3.145.728	6.291.456	9.437.184

Exemplos de placas “SVGA”

modo	tipo	colunas x linhas	caracter (col x lin)	resolução	cores	clock (MHz)	sinc.hor (KHz)	sinc.vert (Hz)	fabricante
55	texto	132x43	8x11	1056x473	16	40	31,2	60	Trident
55	texto	132x25	9x16	1188x488	16	44,9	31,05	69,2	Paradise
57	texto	132x25	9x14	1188x350	16	44,9	31,2	70	Trident
57	texto	132x25	9x16	1188x400	mono	44,9	31,05	69,2	Paradise
5A	gráfico	132x60	9x8	1188x480	16	44,9	31,2	60	Trident
5A (Int)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	2	44,9	35,6	87,2	Paradise
5A (NI)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	2	65	48	60	Paradise
5C	gráfico	80x25	8x16	640x400	256	50,35	31,5	70	Trident
5C	gráfico	100x75	8x8	800x600	256	50	47,6	72	Paradise
5D	gráfico	80x30	8x16	640x480	256	50,35	31,5	60	Trident
5D (Int)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	16	44,9	35,6	87,2	Paradise
5D (NI)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	16	65	48	60	Paradise
5E (Int)	gráfico	100x75	8x8	800x600	256	57,2	29,5	90	Trident
5E (NI)	gráfico	100x75	8x8	800x600	256	50	48	72	Trident
5E	gráfico	80x25	8x16	640x400	256	25,2	31,54	70,3	Paradise
60 (Int)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	4	44,9	35,5	86	Trident
60 (Int)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	256	44,9	35,6	87,2	Paradise
60 (NI)	gráfico	128x48	8x16	1024x768	256	75	56,5	70	Paradise

Int - entrelaçado

Modos VESA de operação

modo VESA	tipo	lin. x col.	caracter	resolução	cores
100	gráfico	-/-	8x16	640x400	256
101	gráfico	-/-	8x16	640x480	256
102 (103)	gráfico	-/-	8x8	800x600	16 (256)
104 (105)	gráfico	-/-	8x16	1024x768	16 (256)
106 (107)	gráfico	-/-	8x16	1280x1024	16 (256)
108	texto	80x60	N.A.	-/-	N.A.
109	texto	132x25	9x16	1188x400	N.A.
10A	texto	132x44	9x9	1188x396	N.A.
10B	texto	132x50	N.A.	-/-	N.A.
10C	texto	132x60	N.A.	-/-	N.A.
10D (10E)	gráfico	-/-	-/-	320x200	32K (64K)
10F	gráfico	-/-	-/-	320x200	16M
110 (111)	gráfico	-/-	-/-	640x480	32K (64K)
111	gráfico	-/-	-/-	640x480	64K
112	gráfico	-/-	-/-	640x480	16M
113 (114)	gráfico	-/-	-/-	800x600	32K (64K)
115	gráfico	-/-	-/-	800x600	16M
116 (117)	gráfico	-/-	-/-	1024x768	32K (64K)
118	gráfico	-/-	-/-	1024x768	16M
119 (11A)	gráfico	-/-	-/-	1280x1024	32K (64K)
11B	gráfico	-/-	-/-	1280x1024	16M

a partir
de 100
hexa

Serviços do BIOS para vídeo

Serviço	Nome
00H	Set video mode
01H	Set cursor size
02H	Set cursor position
03H	Read cursor position
04H	Read light-pen position
05H	Set active display page
06H	Scroll window up
07H	Scroll window down
08H	Read character and attribute
09H	Write character and attribute
0AH	Write character
0BH	Set 4-color palette
0CH	Write pixel
0DH	Read pixel
0EH	Write character in teletype mode
0FH	Get current video mode
10H	EGA/VGA color palette interface
11H	EGA/VGA character generator interface
12H	EGA/VGA "alternate select"
13H	Write character string
1CH	Save/Restore video state

opera com pixel
ou caracter

Adequação entre monitor e placa de vídeo

padrão	resolução	f. vert. (Hz)	f. hor. (KHz)	f. de pixel (MHz)
MDA	720x350	50	18,3	12,6
CGA	640x200	60	15,75	7,68
EGA	640x350	60	21,5	13,4
VGA	640x480	60	31,5	18,4
(gráfico)				
VGA (texto)	720x400	70	31,5	20,2
VESA	640x480	75	37,5	25,4
VESA	800x600	56	35,5	30,1
VESA	800x600	60	37,9	31,8
VESA	800x600	72	48,1	40,4
VESA	800x600	75	49,5	41,9
VESA	1024x768	60	48,3	51,9
VESA	1024x768	70,1	56,5	60,7
VESA	1024x768	75	60,0	64,5
8514/A	1024x768	44 (interlaced)	35,5	34,6
XGA-2	1024x768	75,8	61,1	65,7
VESA	1280x1024	75	80,0	107,5

Monitor	resolução	vertical (Hz)	horizontal (KHz)	pixel (MHz)
14 polegadas (A)	800x600	100	37,8	45
14 polegadas (B)	1024x768	90	50	55
15 polegadas	1024x768	90	64	70
17 polegadas (A)	1280x1024 a 60 Hz	120	69	85
17 polegadas (B)	1280x1024 a 75 Hz	160	85	125

Gerência de energia

Norma DPMS (Display Power Management Standard):

Estado	Vídeo	Sinc.Vertical	Sinc.Horizontal	Consumo (W)
On	On	On	On	70-150
Standby	On	On	Off	30-70
Suspend	Off	Off	On	menos que 15
Off	Off	Off	Off	menos que 5

em operação - alto consumo de energia

periférico de maior consumo em operação normal

Identificação do monitor

- DDC (Display Data Channel)
- **dois pinos** não utilizados do conector de vídeo
 - um para dados seriais
 - outro para relógio
- monitor envia suas características ao computador, através de blocos de 128 bytes
 - **primeiro bloco** é padronizado, e denominado de EDID (Extended Display Identification)
 - informação enviada nos **demais blocos** é opcional e depende de cada fabricante