

Vídeo em rede VoIP

UnB

Eng Elétrica

Pós graduação

Grupo de Trabalho Interministerial

GTI - GTS

Foto: Rafa Neddermeyer

Programa

- Introdução: luz, cor, resolução de imagem
- Interfaces de vídeo
- Transmissão do vídeo
- Aplicações
- Rede interna da edificação

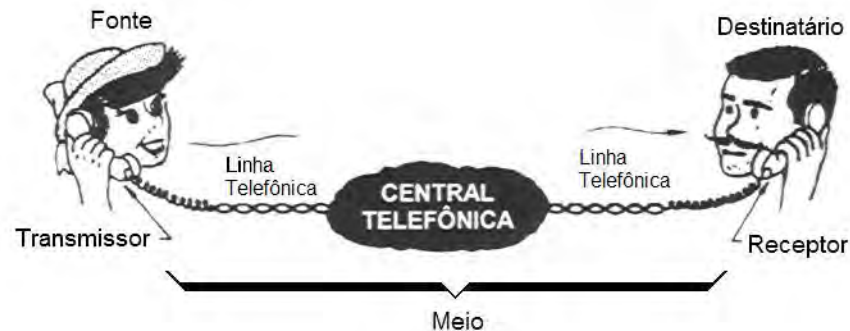
Fabio Montoro

- Engenheiro de Eletrônica (Rio)
 - *Projeto de processadores e circuitos digitais*
- Mestre em Redes de Computadores (UnB)
 - *Processamento digital de sinais*
- Membro: *BICSI*  e *Audio Engineering Society* 
- Livros:
 -  1995
 -  2011
- Diretor de Tecnologia da Rhox

Video em rede e TI?

- Infraestrutura de rede interna da edificação
- Estações de trabalho e equipamentos de IO
- Servidores
- Softwares
- Atividades de desenvolvimento
- Atividades de suporte

Sistema de comunicação

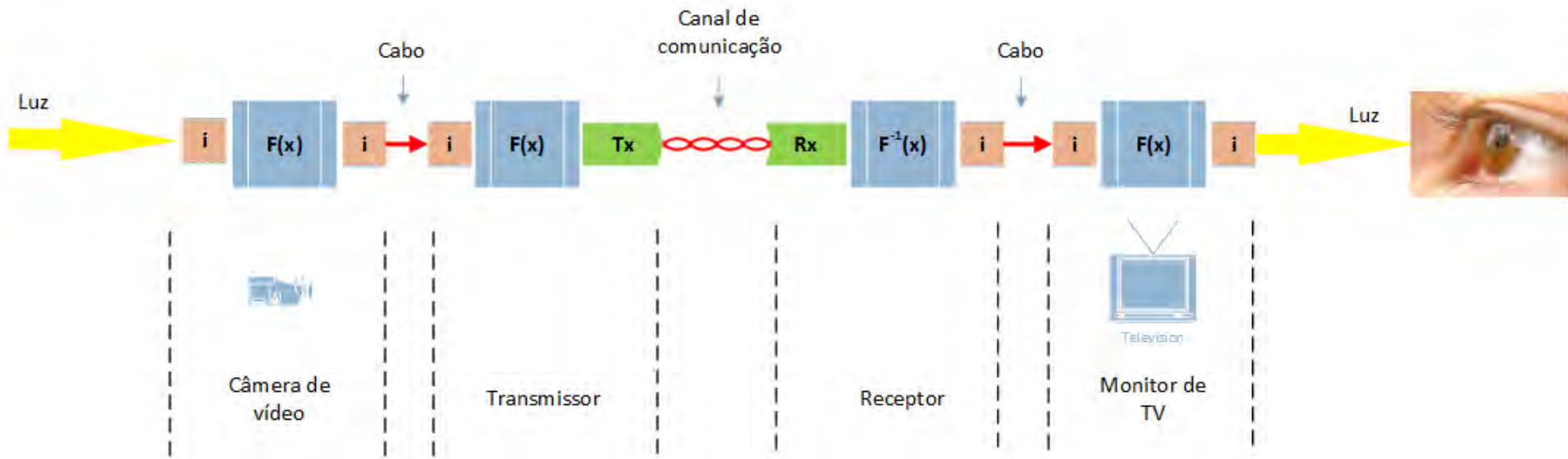


Fonte + Transmissor

Meio de comunicação

Receptor + Destinatário

O sistema da visão



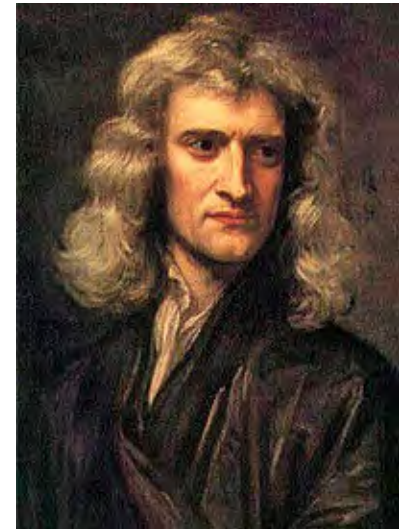
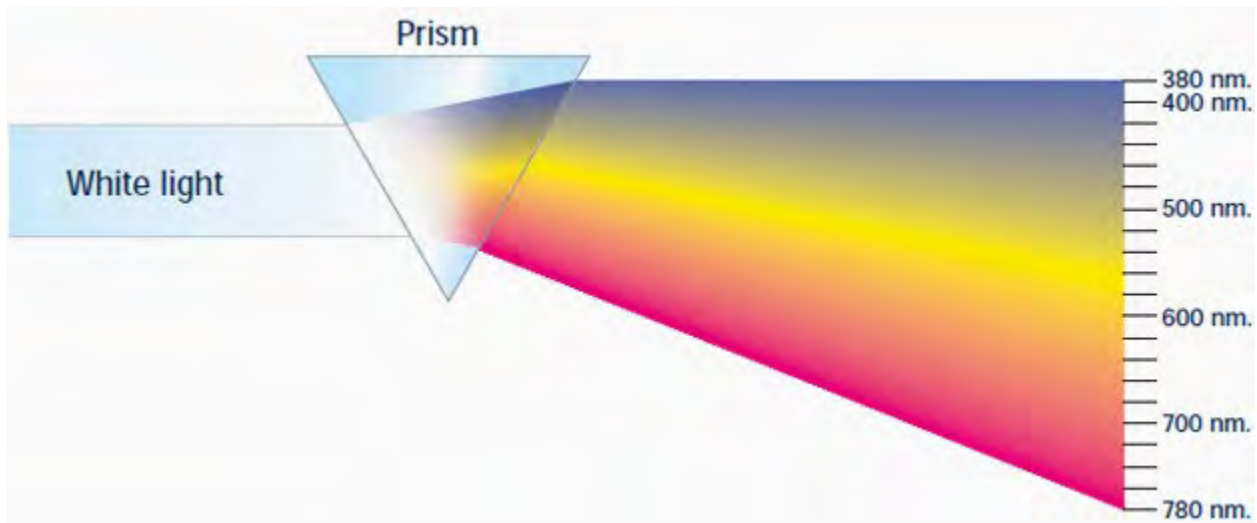
Iluminação (fonte da informação)

Reflectância do objeto (transmissor)

Transmitância (resposta do canal de comunicação)

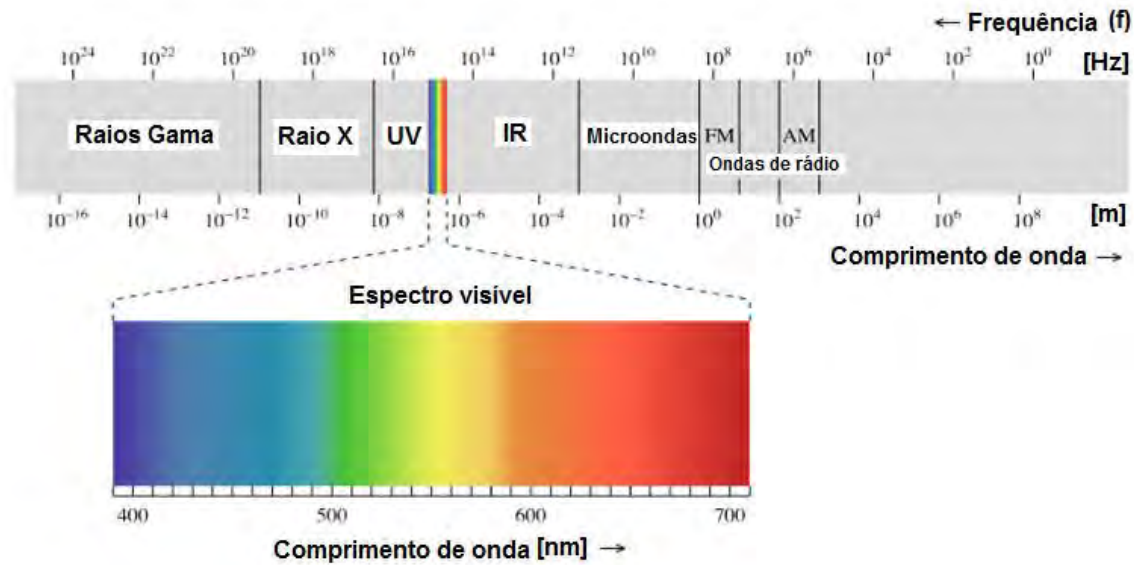
Olho (receptor: interface com o canal....decodificação)

A luz

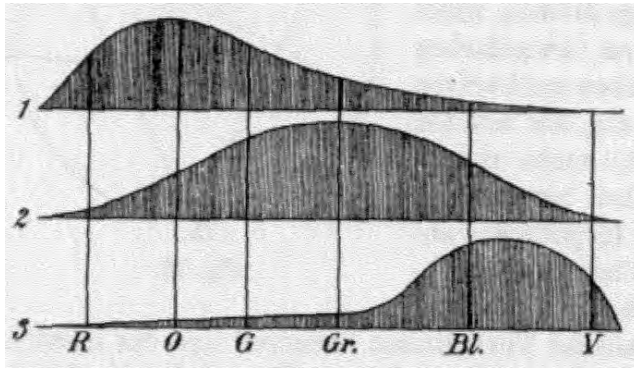


Isaac Newton
1642-1727

A luz



Decomposição da cor



Teoria de Young–Helmholtz

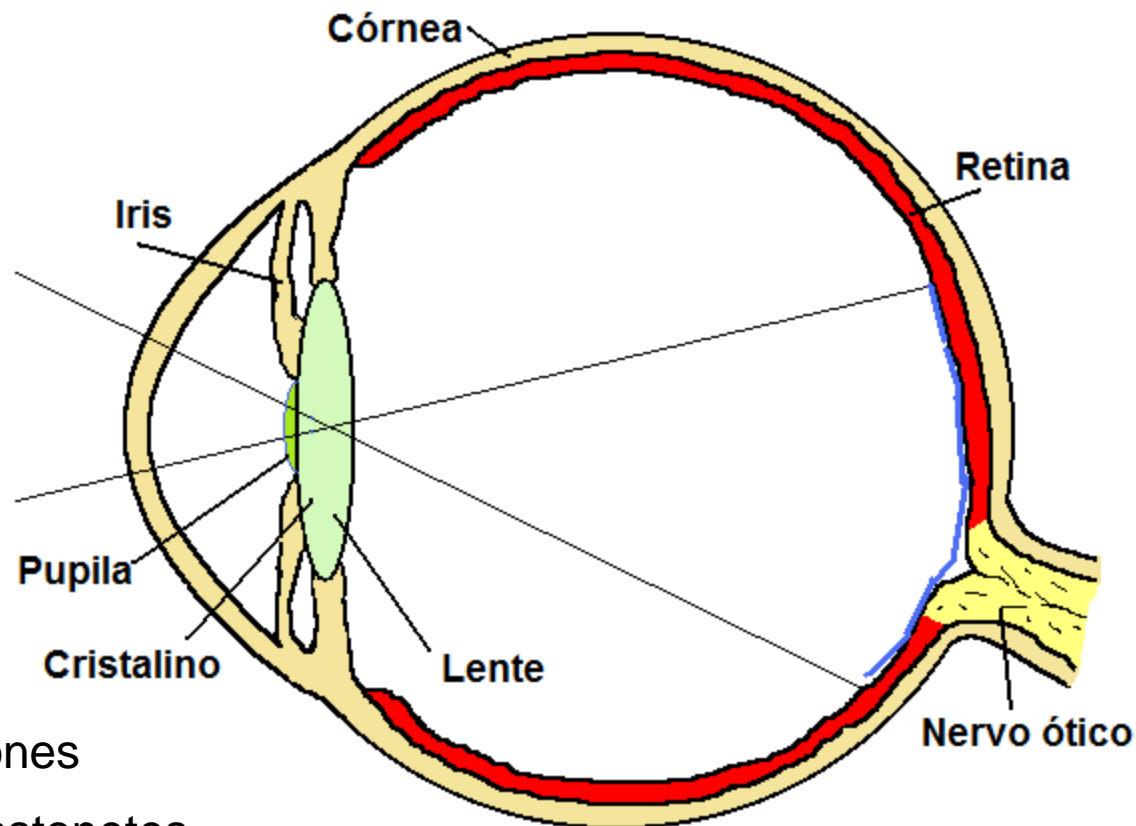


Hermann von Helmholtz
1821-1894



Thomas Young
1733-1829

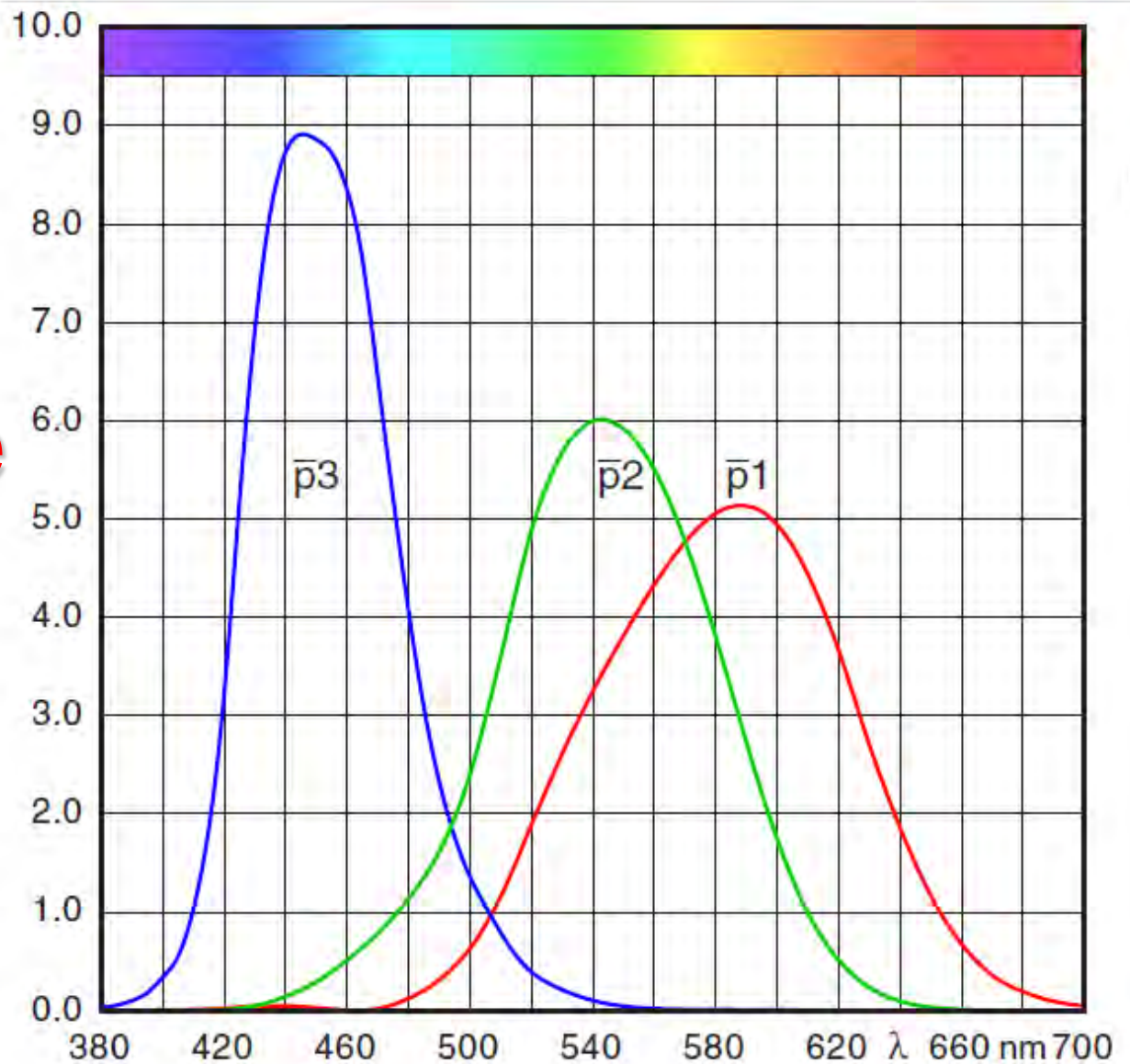
O receptor



6 milhões de cones

100 milhões de bastonetes

Sensibilidad dos conos



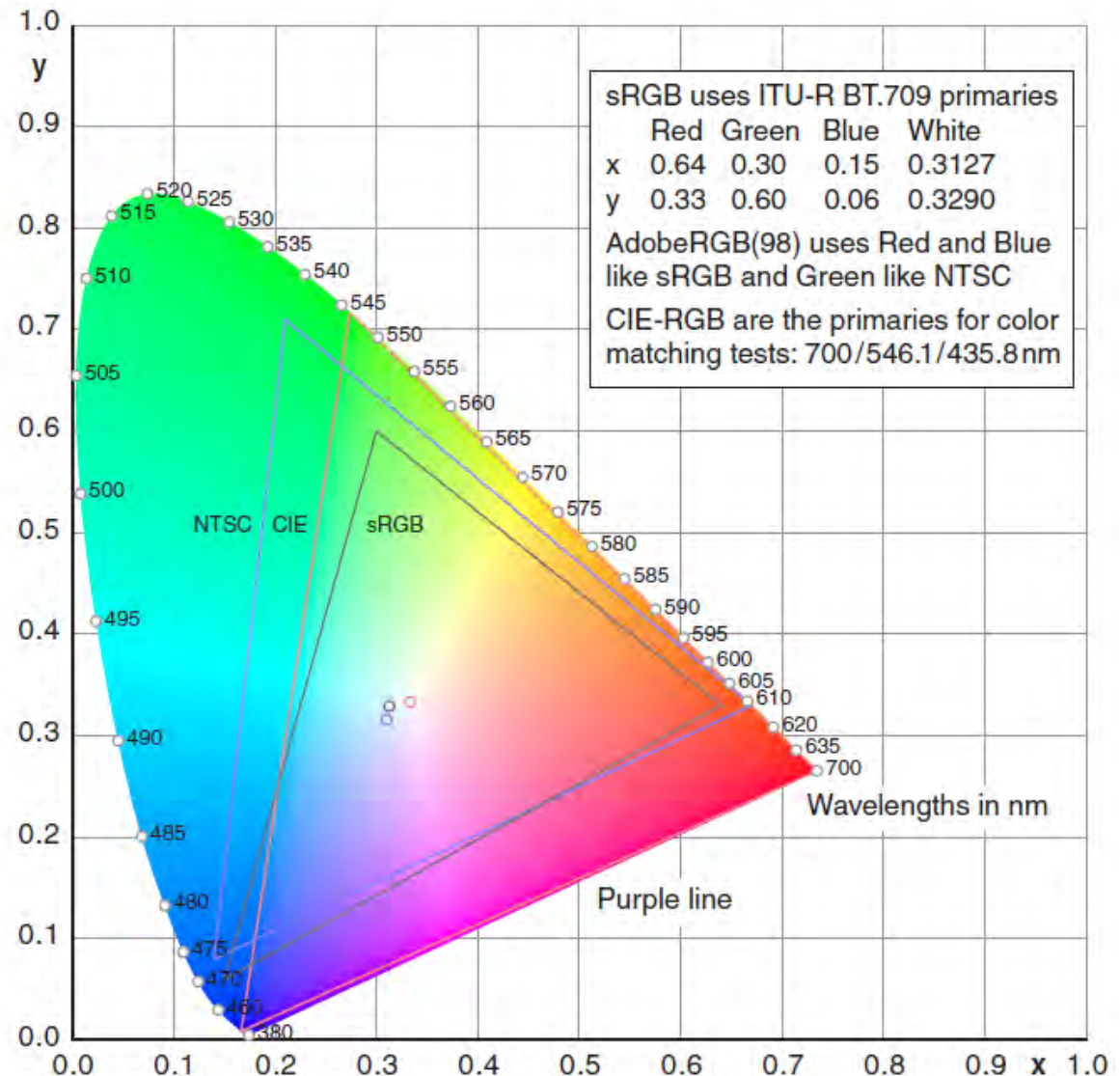
Padrões colorimétricos

- Diagrama de cromaticidades (CIE, 1931)

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

$$x + y + z = 1$$



Padrões colorimétricos

Primeira Lei de Grassmann: “Color matching”

Qualquer cor pode ser representada por uma combinação linear de outras três cores, consideradas primárias, desde que nenhuma destas possam ser representadas pelas outras duas



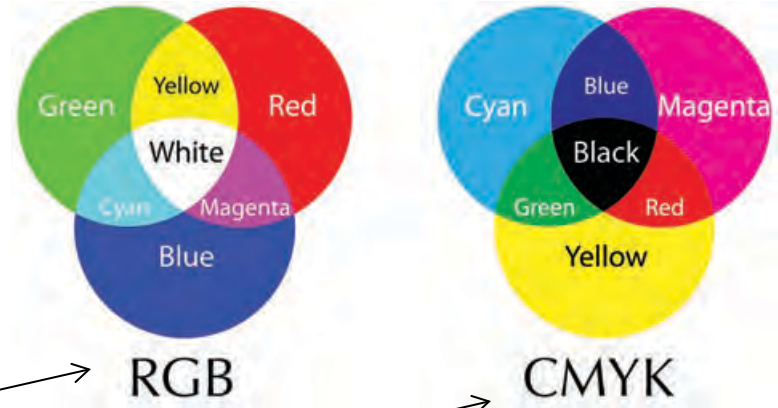
Hermann Grassmann
1809-1877

Padrões colorimétricos

Em relação à obtenção do branco:

Sistema aditivo

Sistema subtrativo



Padrões colorimétricos

- RGB NTSC

Cor Primária	x	y
R	0,67	0,33
G	0,21	0,71
B	0,14	0,08
branco	0,31	0,31

- YUV

- Obtido com uma transformação linear do RGB

$$u = \frac{2x}{6y - x + 1,5} \quad v = \frac{3y}{6y - x + 1,5} \quad y = y$$

- YCbCr

- Padrão criado visando o vídeo digital

Padrões colorimétricos

- RGB \rightarrow YCbCr
 - $Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$
 - $Cb = 0.564 (B - Y)$
 - $Cr = 0.713 (R - Y)$
- YCbCr \rightarrow RGB
 - $R = Y + 1.402 Cr$
 - $G = Y - 0.344 Cb - 0.714 Cr$
 - $B = Y + 1.772 Cb$

Imagens eletrônicas

- Imagem estática
 - Mapas, gráficos, etc, com baixa quantidade de movimento (≤ 1 fps)
- Vídeo em definição normal
 - Vídeo com definição $\leq 0,35$ Mpixel (640x480, 704x480, etc)
- Vídeo em alta definição
 - Vídeo com definição $\geq 0,9$ Mpixel (1280x720, 1920x1080, etc)
- Desenho auxiliado por computador (CAD)
 - Tipicamente em alta definição (1920x1080, 1920x1200, etc)

Definição da tela

- HDTV 1280 x 720 = 921.600 pixels
- Full HDTV..... 1920 x 1080 = 2.073.600 pixels
- 4K..... 3840 x 2160 = 8.294.400 pixels

- WXGA..... 1366 x 768 = 1.049.088 pixels (tela computador)
- VGA..... 640 x 480 = 307.200 pixels

Definição da tela

Padrão	Pixels H	Pixels V	Resolução Pixels/Quadro	Mega Pixel	Aspecto
Câmera comum	320	240	76.800	0,1	4:3
1 CIF NTSC	352	240	84.480	-	-
2 CIF NTSC	704	240	168.960	0,1	-
2 CIF PAL	704	288	202.752	0,2	-
VGA	640	480	307.200	0,3	4:3
4 CIF NTSC	704	480	337.920	0,3	-
4 CIF PAL	704	576	405.504	0,4	-
SVGA	800	600	480.000	0,5	4:3
XGA	1024	768	786.432	0,8	4:3
HDTV	1280	720	921.600	0,9	16:9
SXGA	1280	1024	1.310.720	1,3	5:4
UXGA	1600	1200	1.920.000	1,9	4:3
HDTV	1920	1080	2.073.360	2,0	16:9
QXGA	2048	1536	3.145.728	3,1	4:3
Câmera MP	2592	1944	5.038.848	5,0	4:3
QSXGA	2560	2048	5.242.880	5,2	5:4
Câmera MP	4000	2656	10.624.000	11,0	3:2
Câmera MP	4872	3248	15.824.256	16,0	3:2

DCI

Digital Cinema Initiatives

2K = 2048 x 1080

4K = 4096 x 2160

UHD

Ultra High Definition

3840 x 2160

Definição
da tela





(5 M-pix – 2592 x 1944)

Programa

- Introdução: luz, cor, resolução de imagem
- Interfaces de vídeo
- Transmissão de vídeo
- Aplicações
- Rede interna da edificação

DVI-I Dual Link
analog and digital



DVI-D Dual Link
digital only



DVI-I Single Link
analog and digital



DVI-D Single Link
digital only



DVI

Digital Visual Interface

PIN #	SIGNAL NAME	PIN #	SIGNAL NAME
1	TMDS Data2-	16	Hot Plug Detect
2	TMDS Data2+	17	TMDS Data0-
3	TMDS Data2/4 Shield	18	TMDSData0+
4	TMDS Data4-	19	TMDS Data0/5 Shield
5	TMDS Data4+	20	TMDS Data5-
6	DDC Clock [SCL]	21	TMDS Data5+
7	DDC Data [SDA]	22	TMDS Clock Shield
8	Analog vertical sync	23	TMDS Clock +
9	TMDS Data1-	24	TMDS Clock -
10	TMDS Data1+	C1	Analog Red
11	TMDS Data1/3 Shield	C2	Analog Green
12	TMDS Data3-	C3	Analog Blue
13	TMDS Data3+	C4	Analog Horizontal Sync
14	+5 V Power	C5	Analog GND Return: (analog R, G, B)
15	Ground (for +5 V)		

- DDWG – Digital Display Working Group (Intel, IBM, 5+), v1.0 @1999
- 1 ou 2 canais por conector
- Um link serial para cada cor, TMDS
- 1920 x 1200 pix =WUXGA (1 link)
- 3840 x 2400 pix (2 links)
- Pix rate máx = 165 MHz (1 link)
- 330 MHz (2 links)
- 15 m
- Livre de royalty

Display Port

DisplayPort
source-side

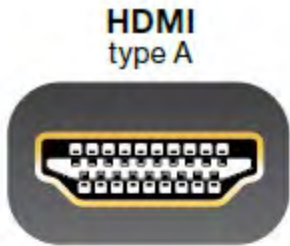


PIN	FUNCTION	PIN	FUNCTION
1	ML_Lane 0 (p)	11	GND
2	GND	12	ML_Lane 3 (n)
3	ML_Lane 0 (n)	13	GND
4	ML_Lane 1 (p)	14	GND
5	GND	15	AUX CH (p)
6	ML_Lane 1 (n)	16	GND
7	ML_Lane 2 (p)	17	AUX CH (n)
8	GND	18	Hot Plug Detect
9	ML_Lane (n)	19	Return
10	ML_Lane 3 (p)	20	DP_Power

- VESA @1999
- 4 canais por conector
- $4 \times 1,62 \text{ Gbps} = 6,48 \text{ Gbps}$ (DP 1.0)
- $4 \times 5,4 \text{ Gbps} = 21,60 \text{ Gbps}$ (DP 1.2)
- $4 \times 6,48 \text{ Gbps} = 25,92 \text{ Gbps}$ (DP 1.3)
- 15 m

HDMI

High Definition Multimedia Interface



PIN	FUNCTION	PIN	FUNCTION
1	TMDS Data2+	11	TMDS Clock Shield
2	TMDS Data2 Shield	12	TMDS Clock-
3	TMDS Data2-	13	CEC
4	TMDS Data1+	14	N/C
5	TMDS Data1 Shield	15	SCL
6	TMDS Data1-	16	SDA
7	TMDS Data0	17	DDC/CEC Ground
8	TMDS Data0 Shield	18	+5V Power
9	TMDS Data0-	19	Hot Plug Detect
10	TMDS Clock+		

- HDMI Licencing LLC @1999
- Versão 1.4 = 10,2 Gbps
- Versão 2.0 = 18 Gbps
- m link serial para cada cor, TMDS
- 4K @50 fps (v 2.0)
- 12 m (2,25 Gbps)
- Patenteado, exige pagamento de royalty

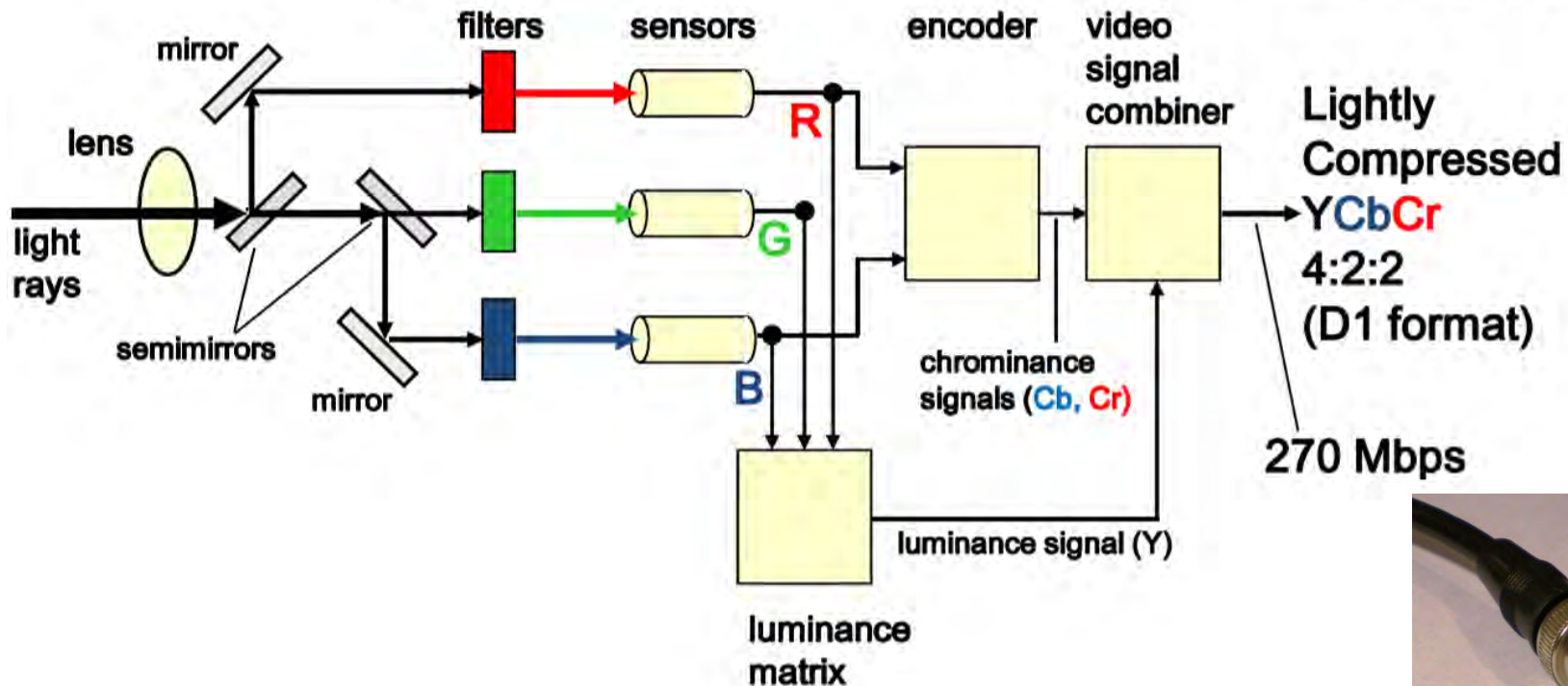
HDMI

Descrição do recurso	Versão HDMI					
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	2.0
Codificação de vídeo YCbCr 4:4:4	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Compressão de vídeo YCbCr 4:2:2	sim	sim	sim	sim	sim	sim
True Color (24 bits por pixel)	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Áudio Linear-PCM, 192 kHz, 24 bits (8 canais)	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Blue-ray e HD DVD em resolução máxima	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Suporta áudio padrão DVD	x	sim	sim	sim	sim	sim
Suporta áudio super CD (DSD)	x	x	sim	sim	sim	sim
Deep Color (30, 36 e 48 bits por pixel)	x	x	x	sim	sim	sim
Sincronismo labial (Auto lip-sync)	x	x	x	sim	sim	sim
Áudio Dolby True HD	x	x	x	sim	sim	sim
Áudio DTS HD Master	x	x	x	sim	sim	sim
Suporta a transmissão de vídeo estereoscópico 3D	x	x	x	x	sim	sim
Possui um canal de dados Ethernet 100 Mbps	x	x	x	x	sim	sim
Canal de áudio reverso (Audio return channel)	x	x	x	x	sim	sim
Suporta vídeo com resolução 4k a 30 fps	x	x	x	x	sim	sim
Suporta vídeo com resolução 4k a 60 fps	x	x	x	x	x	sim
Codificação de vídeo YCbCr 4:2:0	x	x	x	x	x	sim
Suporta 32 canais de áudio	x	x	x	x	x	sim
Áudio de ultra alta fidelidade (1536 kHz)	x	x	x	x	x	sim
Transmite dois canais de vídeo a 2 destinos	x	x	x	x	x	sim
Transmite 4 canais de áudio a destinos distintos	x	x	x	x	x	sim
Suporta aspecto 21:9	x	x	x	x	x	sim
Data do Lançamento ==>	2002	2004	2005	2006	2009	2013
Taxa máxima [Gbps] ==>	4,95			10,2		18

SDI e HD-SDI

RGB input

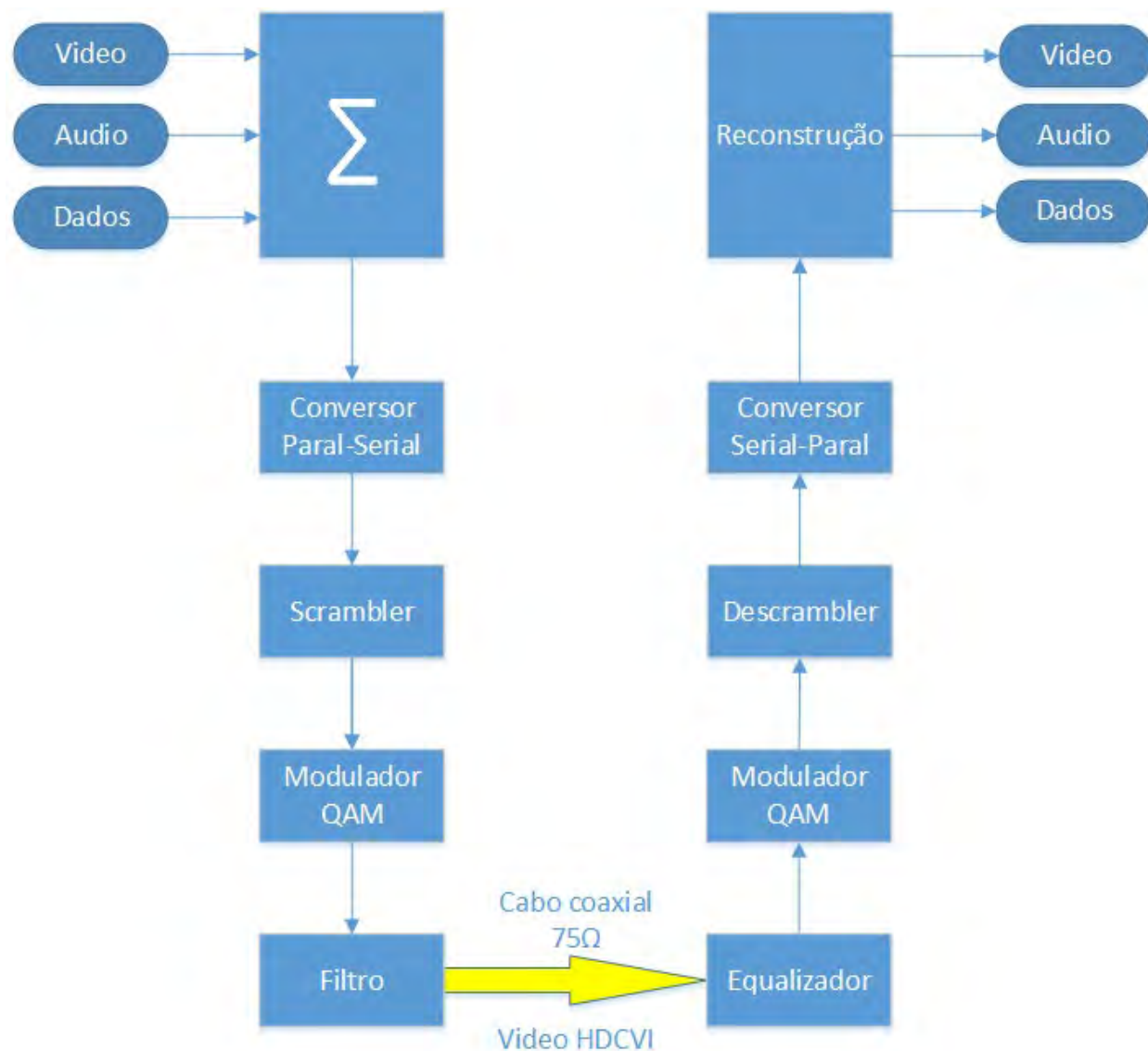
YUV output



SDI e HD-SDI

STANDARD	NAME	DATA RATE	VIDEO FORMAT	COLOR ENCODING	COAX DISTANCES
SMPTE 259M-C	SDI	270 Mb/s	480i, 576i	4:2:2 YCbCr	300 meters
SMPTE 292M	HD-SDI	1.485 Gb/s	720p, 1080i, 1080p/30	4:2:2 YCbCr	100 meters
SMPTE 372M	Dual Link HD-SDI	2.97 Gb/s	1080p/60, 2K	various	100 meters
SMPTE 424M	3G-SDI	2.97 Gb/s	1080p/60, 2K	various	100 meters

Society of Motion Picture and Television Engineers



HDCVI

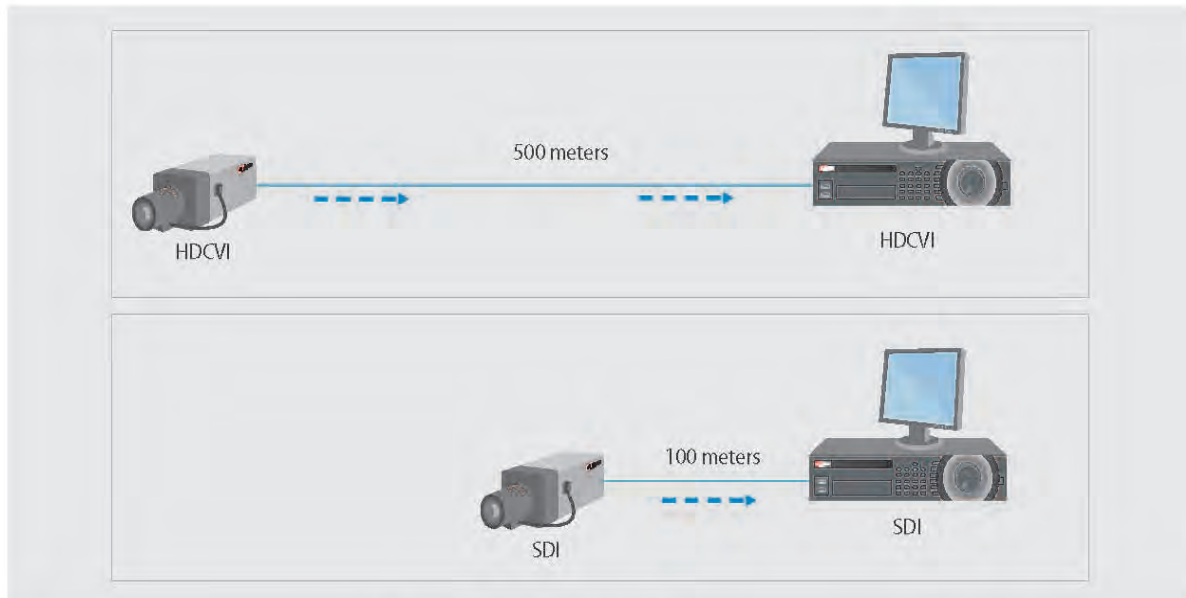


Figure 3 Contrast on Transmission Distance

HDCVI

Conversão

Tabela de conversão entre formatos

	VGA	DVI-I	DVI-D	HDMI	DisplayPort	SDI
VGA	Compatible	Mechanical Adapter	Electronic Conversion ³	Electronic Conversion ³	Electronic Conversion ³	Electronic Conversion ³
DVI-I		Compatible	Mechanical Adapter ⁴	Mechanical Adapter ^{2,4}	Dual-mode Adapter ^{1,2,4}	Electronic Conversion ³
DVI-D			Compatible	Mechanical Adapter ²	Dual-mode Adapter ^{1,2}	Electronic Conversion ³
HDMI				Compatible	Dual-mode Adapter ^{1,2}	Electronic Conversion ³
DisplayPort					Compatible	Electronic Conversion ³
SDI						Compatible

Programa

- Introdução: luz, cor, resolução de imagem
- Interfaces de vídeo
- Transmissão de vídeo
- Aplicações
- Rede interna da edificação

Requisitos

Resolução

Compressão

Taxa de
transmissão

Alcance

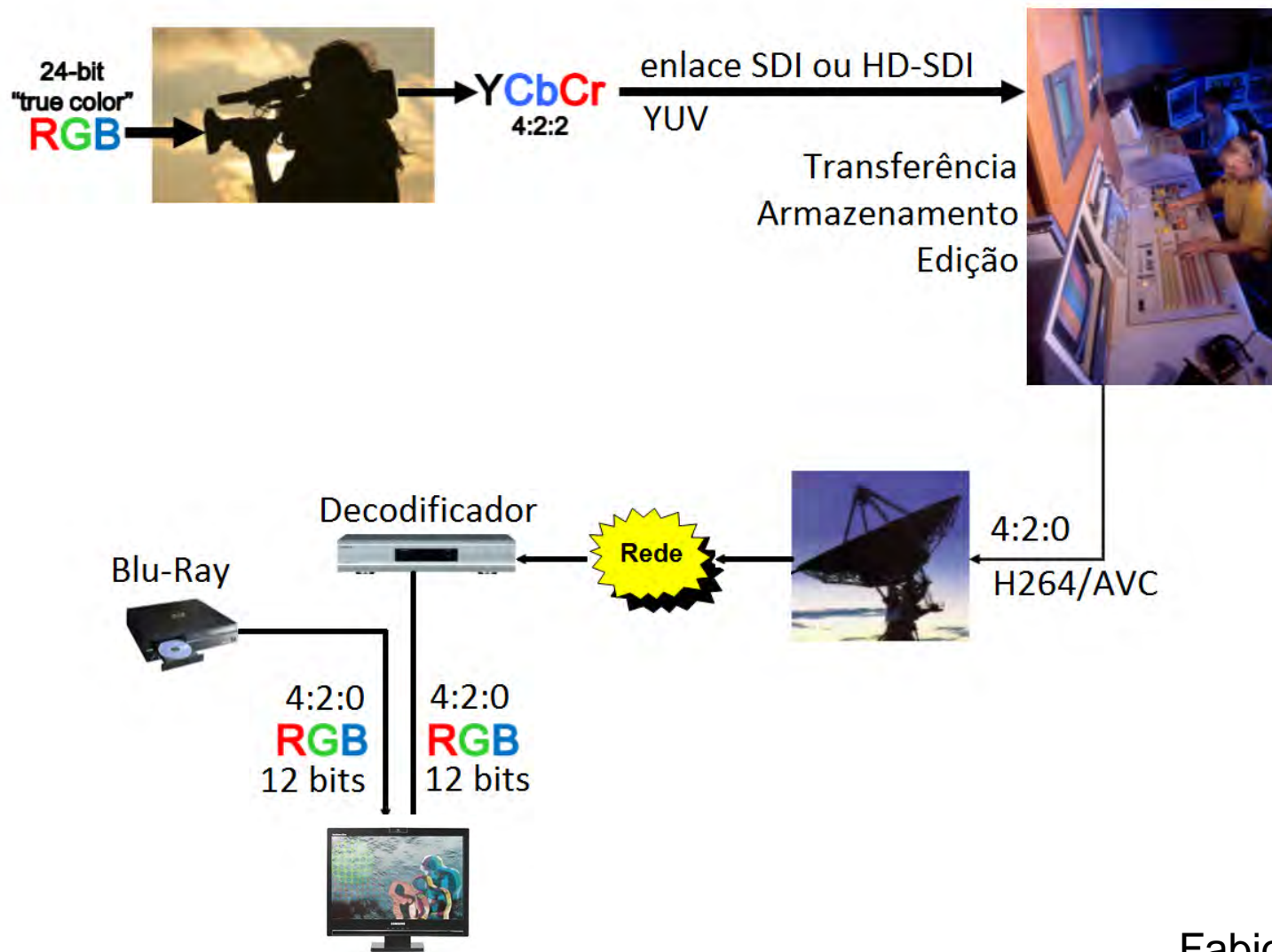
Latência

Multiplexação

Roteamento

Controles

Segurança



Fabio Montoro

Taxa de transmissão

$$T = (resolução) \cdot (bits / cor) \cdot (3) \cdot (refresh) \cdot (fator - de - blank)$$

Monitor LCD **WXGA** , 8 bits/cor com fator de blank igual a 5%:

$$T_x = 1.049.088 \times 8 \times 3 \times 60 \text{ Hz} \times 1,05 \approx \mathbf{1,59 \text{ Gbps}}$$

Full HDTV com 12 bits/cor (deep color):

$$T_x = 2.073.600 \times 12 \times 3 \times 60 \text{ Hz} \approx \mathbf{4,48 \text{ Gbps}}$$

Taxa de transmissão

Blu-Ray WQXGA com 16 bits/cor (deep color):

$$Tx = 1.920 \times 1080 \times 16 \times 3 \times 59,94 \text{ Hz} \approx \mathbf{5,97 \text{ Gbps}}$$

$$5,97 \text{ G bit/s} \times 1,5 \text{ horas} \approx \mathbf{322 \text{ Terabits} \approx 40 \text{ TB}}$$

Como este volume de dados pode caber em um disco Blu-Ray de hoje, que possui capacidade para apenas 50 GB, se for de 2 layers ou 128 GB se for de 4 layers ??

Compressão

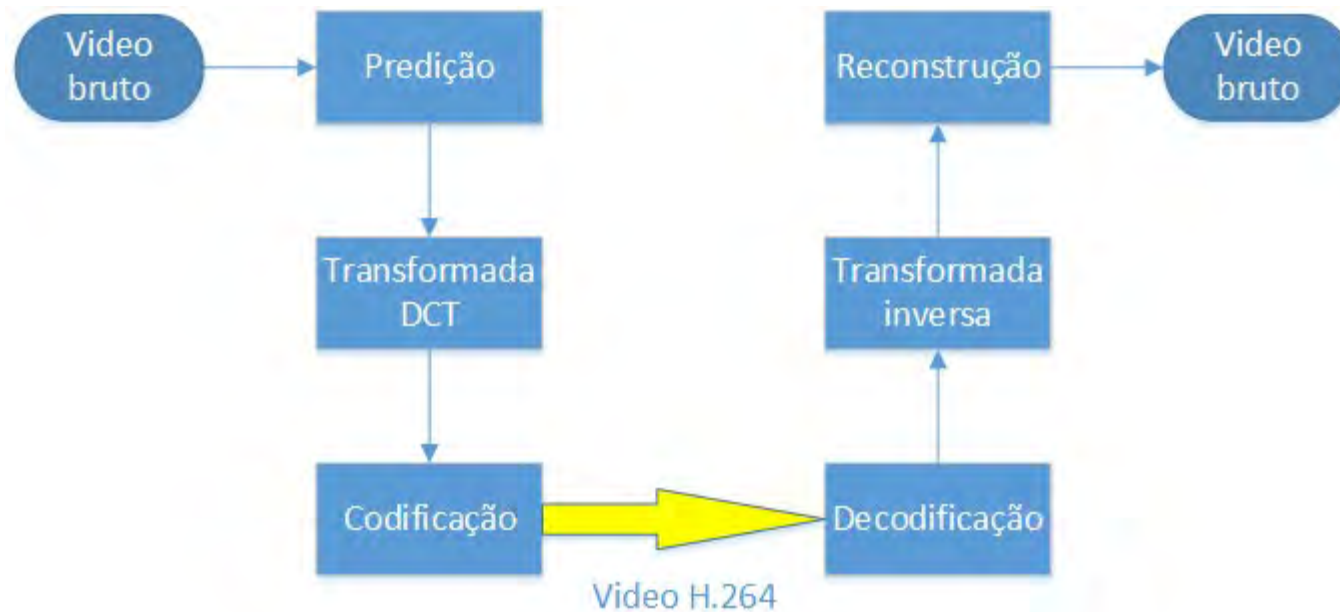
Sem perda de informação

ZIP, PNG (Portable Network Graphics)

Com perda de informação

MPEG-2, H.264, H.265, MP3, AAC

H.264



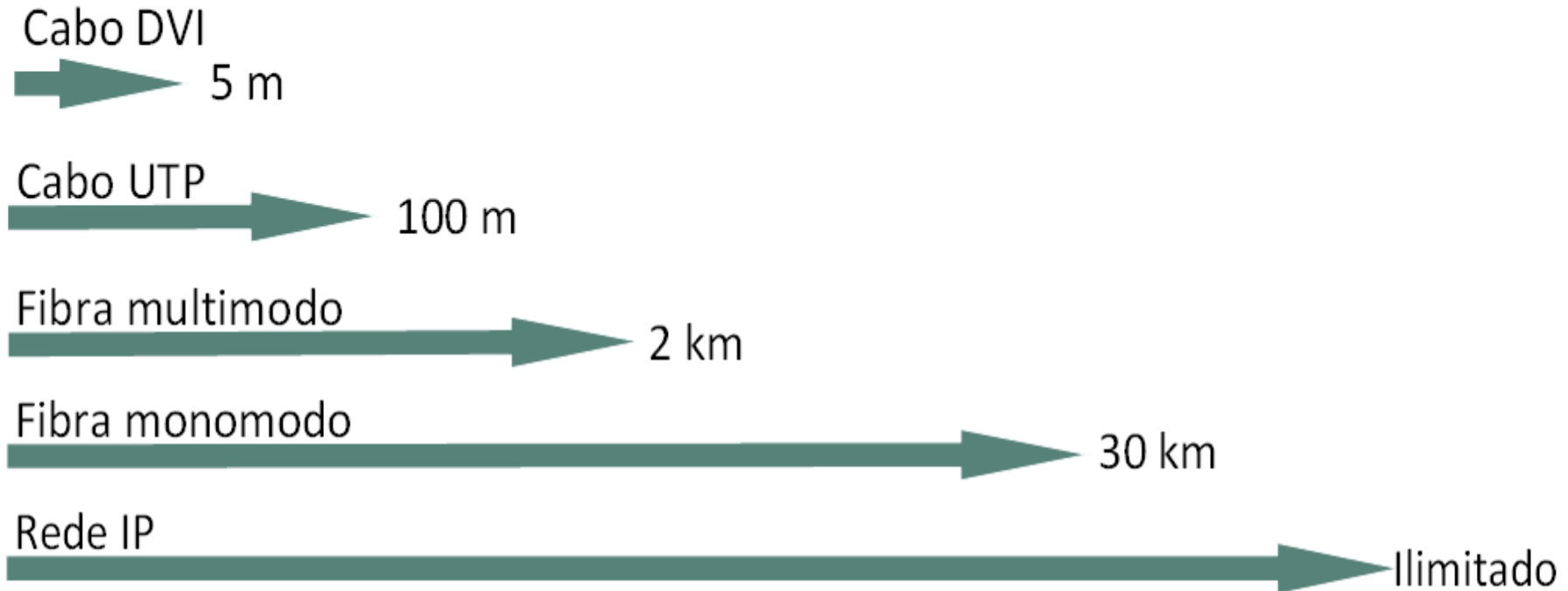
ITU-T, 2003

Latência

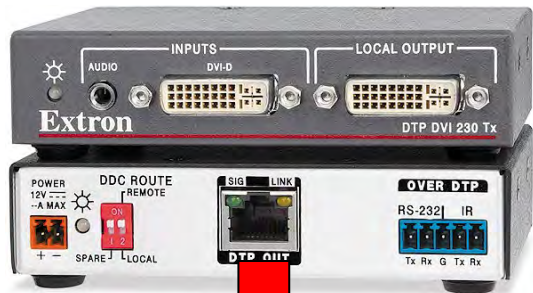
Aplicação	Requisito	Δt máximo
Cirúrgica	Controle de equip cirúrgico	0
Tática	Homem-máquina crítica	≤ 50 ms
Controle	Homem-máquina controle	≤ 100 ms
Video	Conferência	≤ 200 ms
Video	Contribuição tempo real	≤ 500 ms
Video	Monitoramento	≤ 1 s
Video	Web cast	≤ 5 s
Video	Sob demanda	≤ 10 s

Alcance

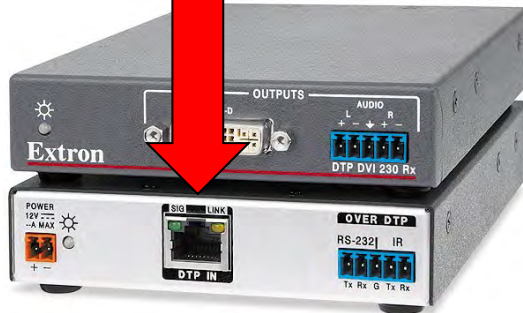
Vídeo DVI com 1920 x 1200 pixels



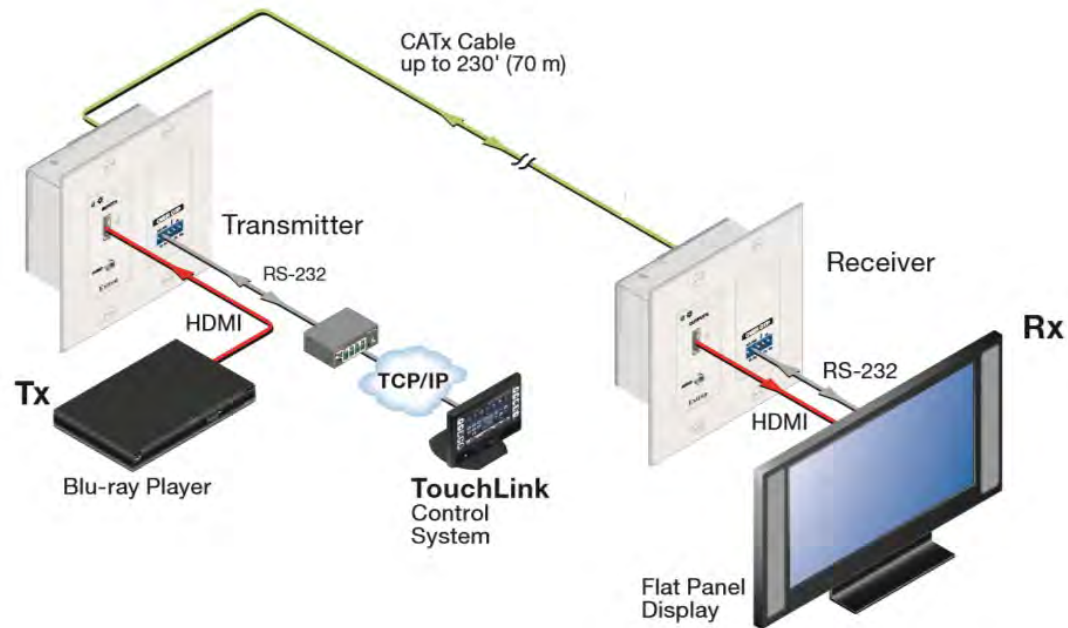
Transmissão via cabo F/UTP



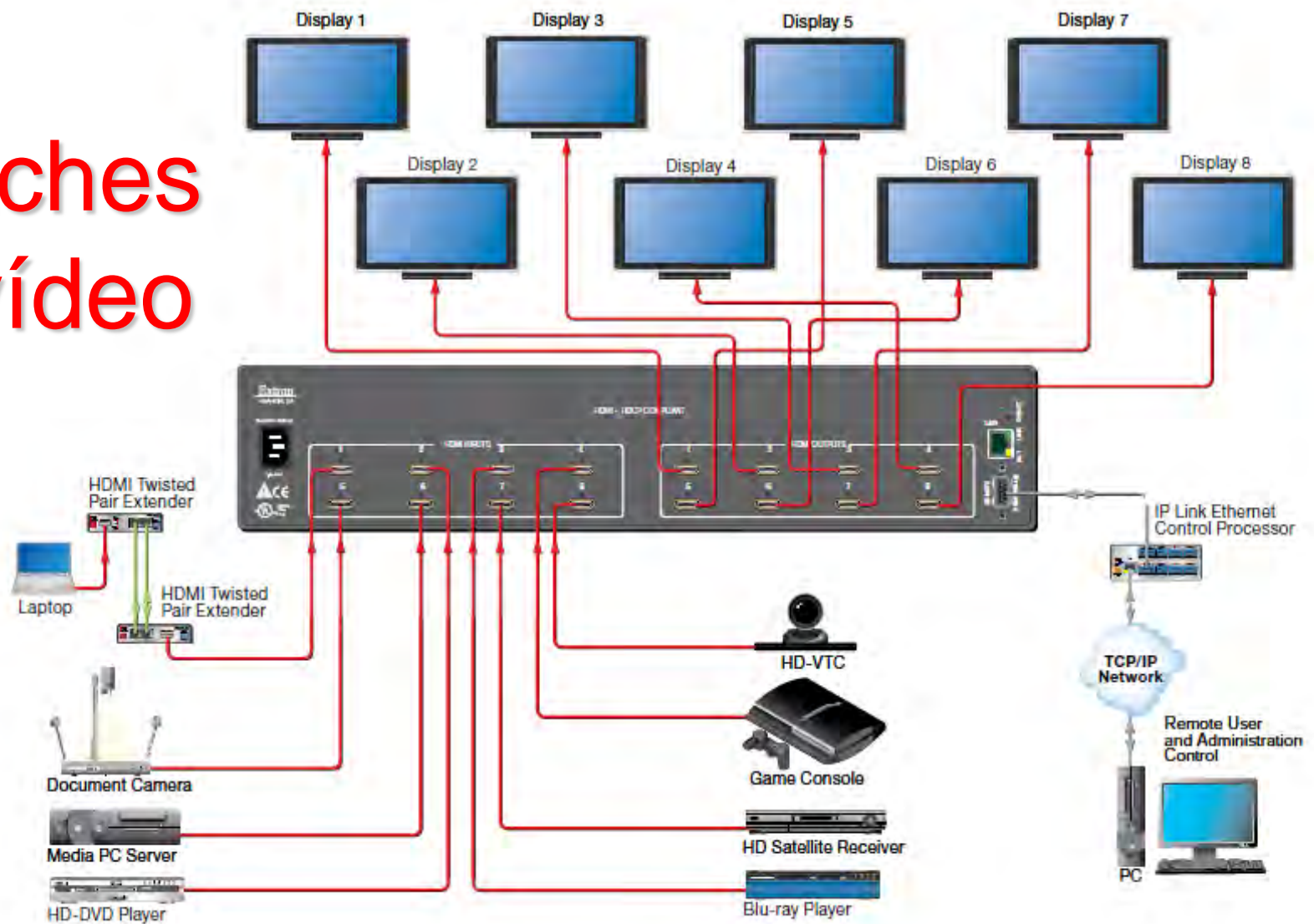
ULTRA HD
Ultra High Definition



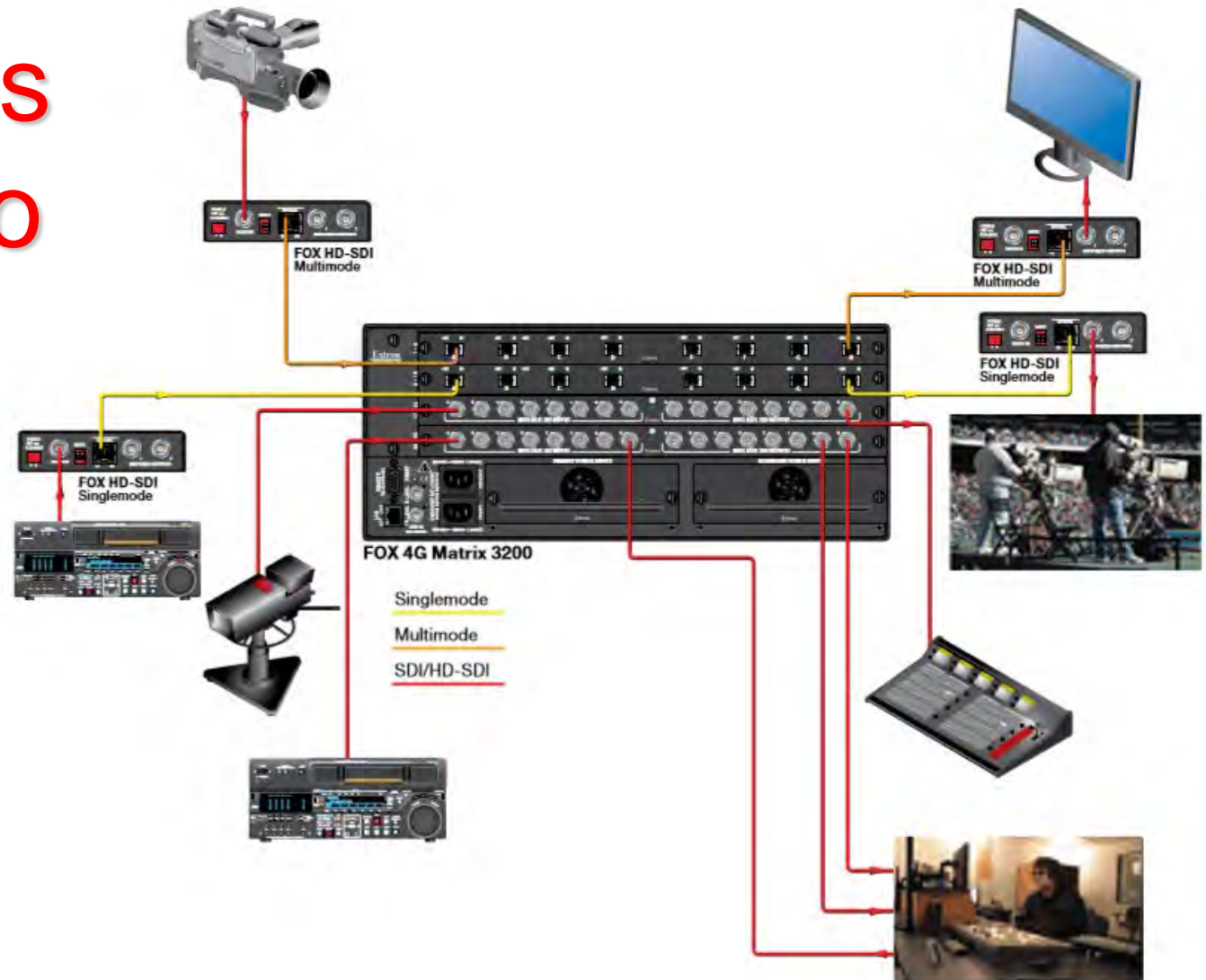
Transmissão via cabo F/UTP



Switches de vídeo



Switches de vídeo



Protocolos especiais

EDID

Extended Display Identification Data

- Protocolo de comunicação entre display e fonte
- Display informa suas características (resolução nativa, tamanho físico da tela, padrão de cores, data de fabricação, ...)
- Fontes: HDTV, DVD e BluRay players, placa gráfica de computador, console de jogos, etc...
- Especificado para DVI, DisplayPort e HDMI
- EDID 1.3 = 128 Bytes
- EDID 2.0 = 256 Bytes

DRM

Digital Rights Management

- Procedimento de segurança utilizado pelo proprietário dos direitos autorais para restringir o uso a quem pagou por eles.
- Evitar a cópia e reprodução
- Música e vídeo sob a forma DIGITAL
- Os dois sistemas mais comuns:
 - HDCP = High-bandwidth Digital Content Protection
 - AACCS = Advanced Access Content System

HD

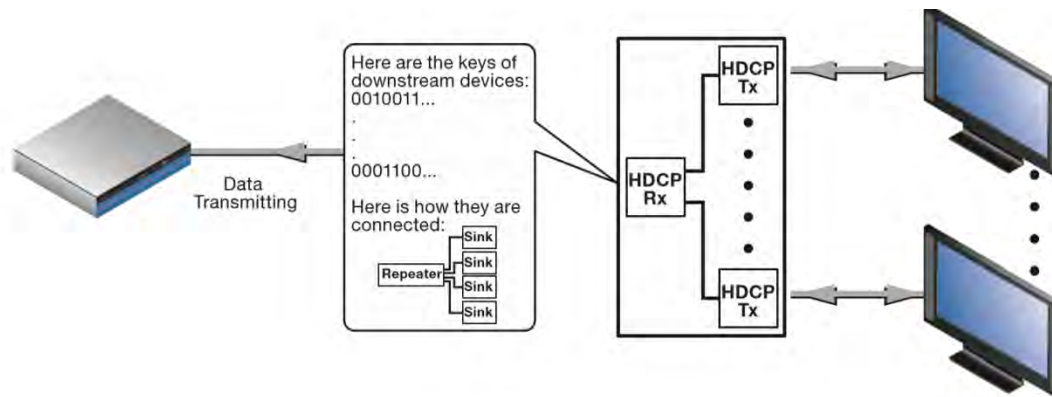
High-bandwidth Digital Content Protection

- Criptografia com troca de chaves:
 - Monitor e fonte fornecem suas chaves públicas
 - Ambos calculam a chave secreta usando as respectivas chaves privadas
 - Fonte testa alguns dados do monitor
 - Estando ok, a fonte envia o conteúdo criptografado

HDCP

High-bandwidth Digital Content Protection

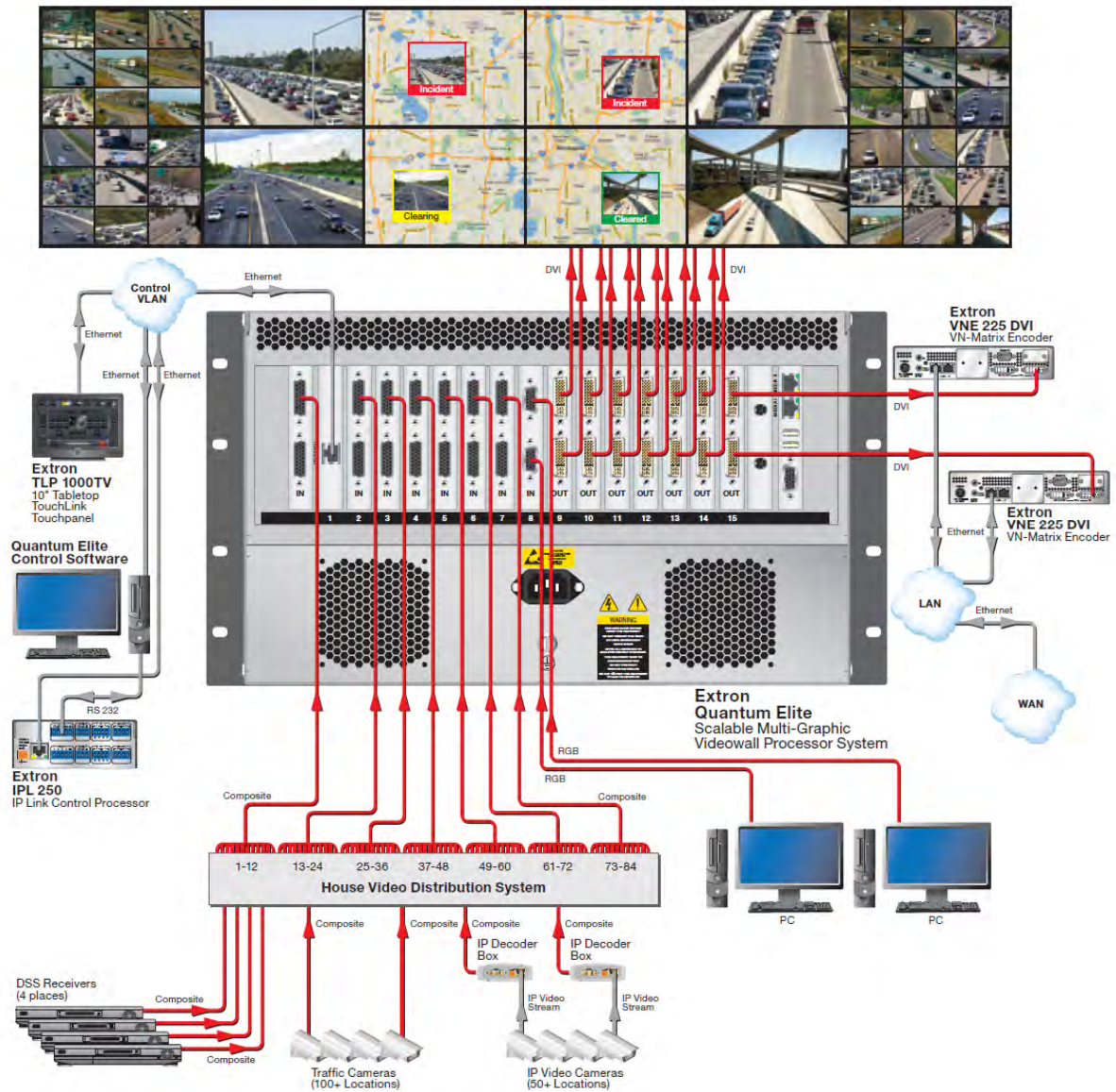
- Se o receptor for um repetidor ele informa isso para a fonte durante a troca de dados iniciais
- Repetidor informa a lista de destinatários



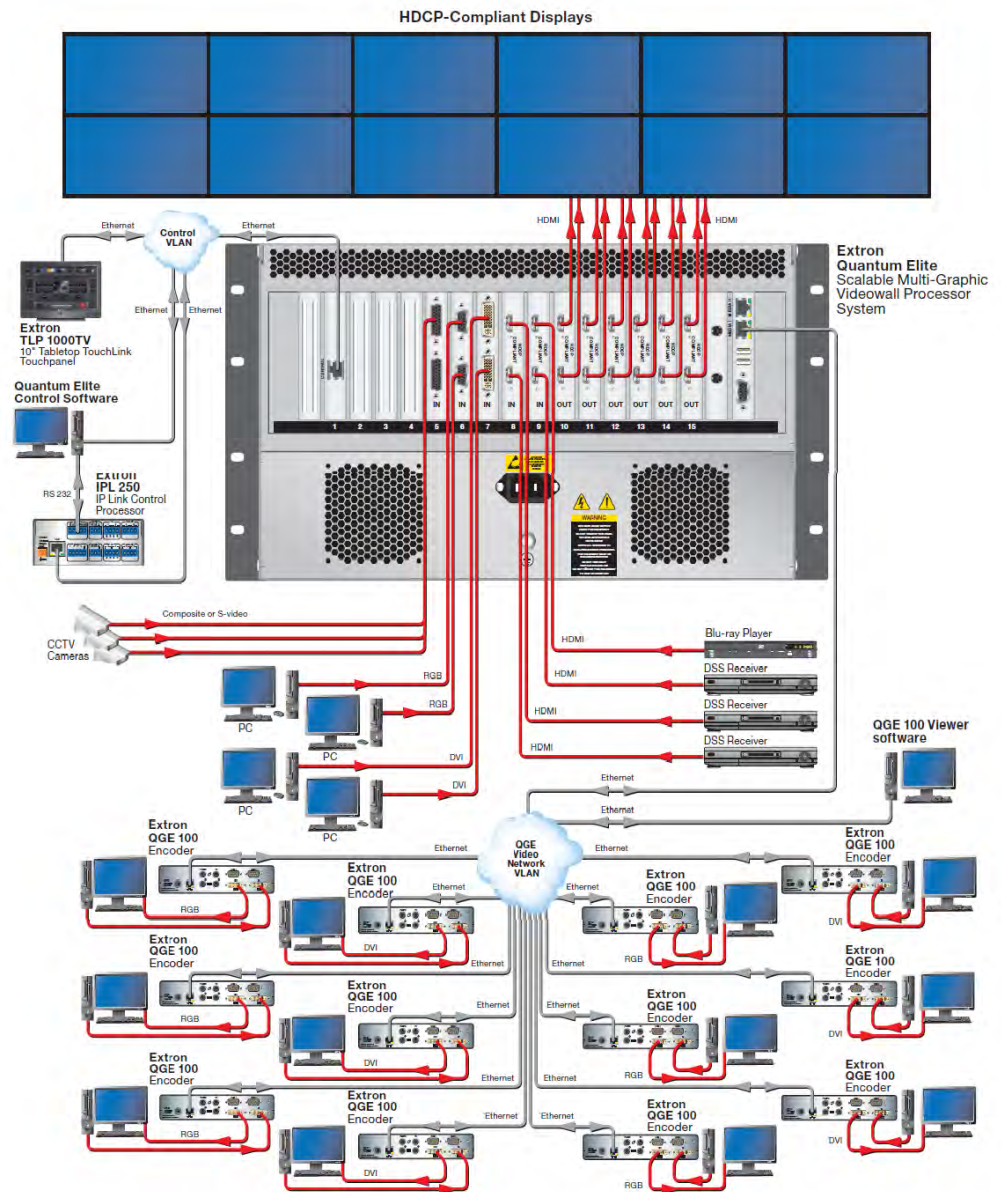
Programa

- Introdução: luz, cor, resolução de imagem
- Interfaces de vídeo
- Transmissão de vídeo
- Aplicações
- Rede interna da edificação

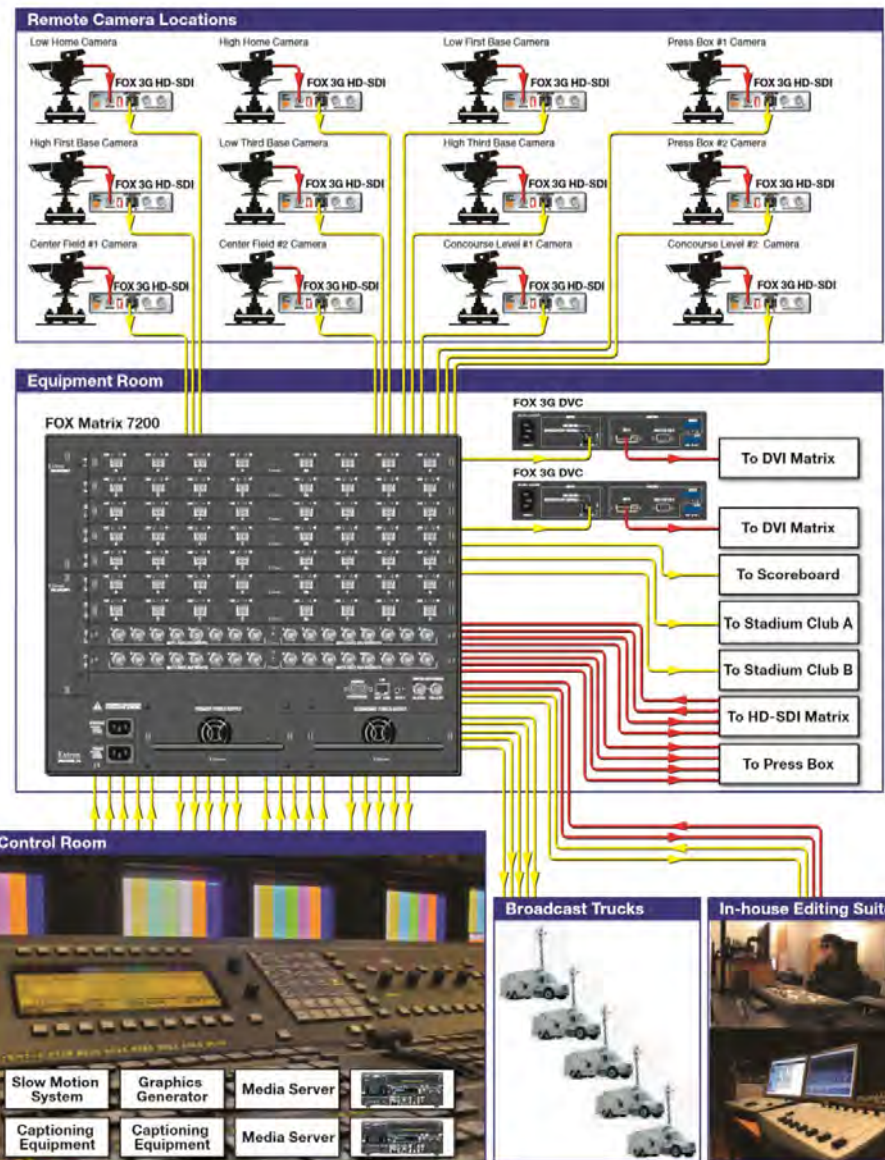
Gerencia- mento de Tráfego



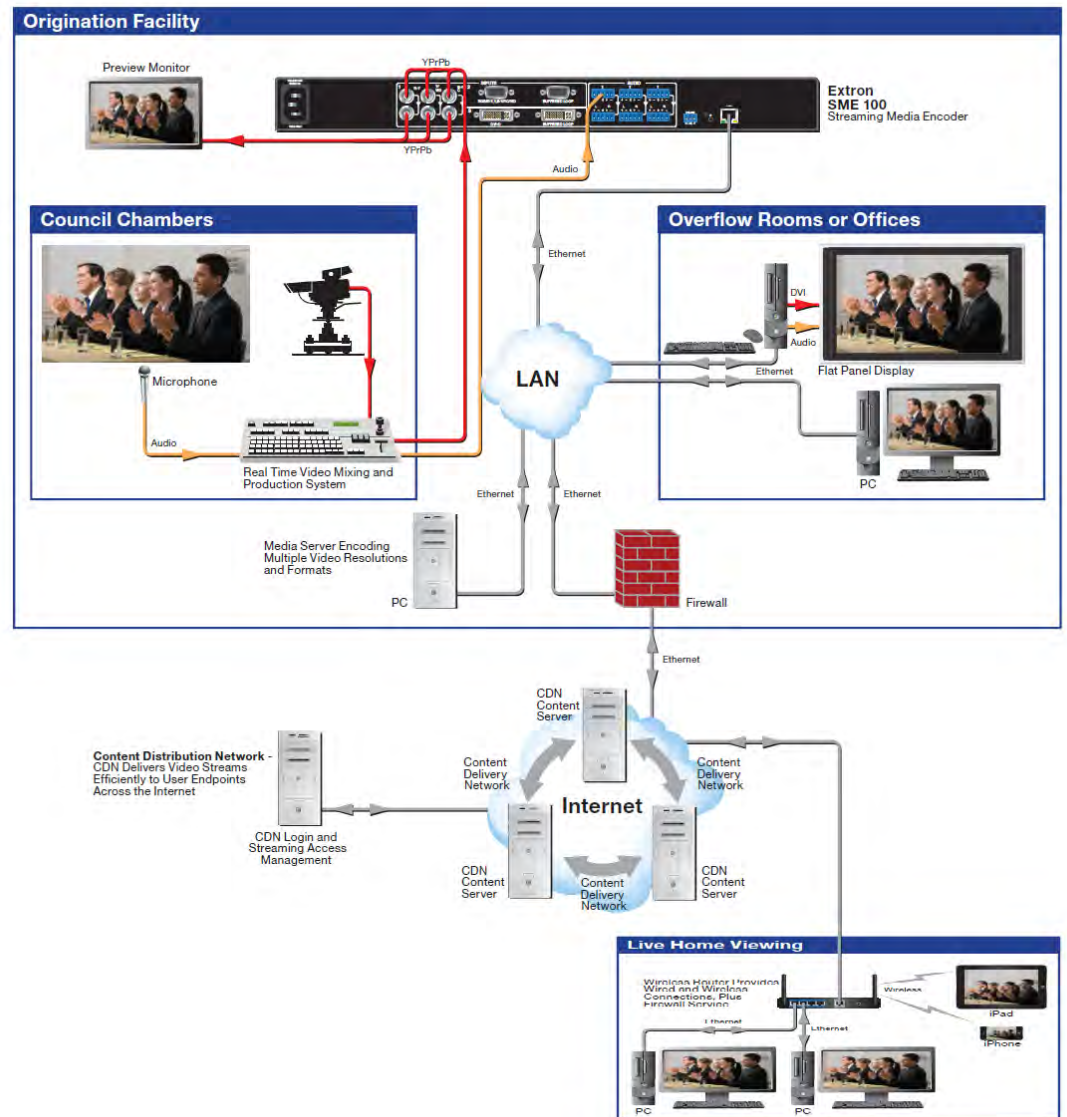
Centro de Controle



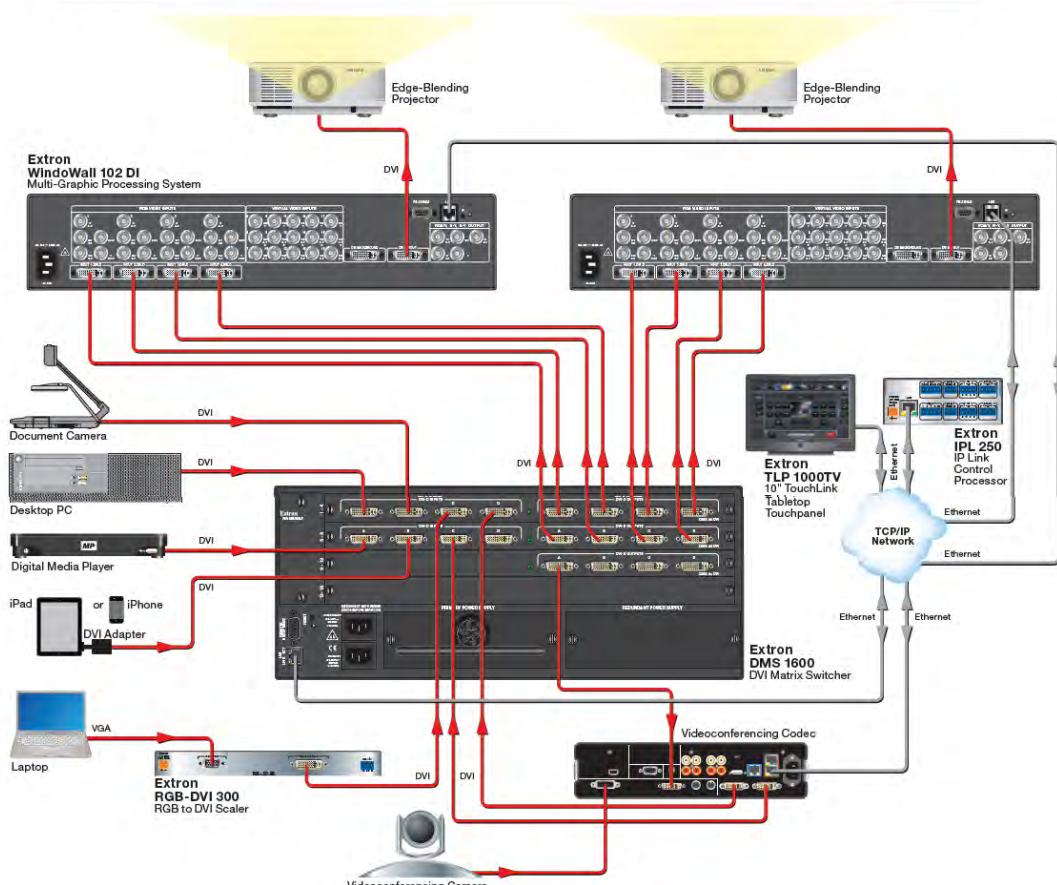
Estádio



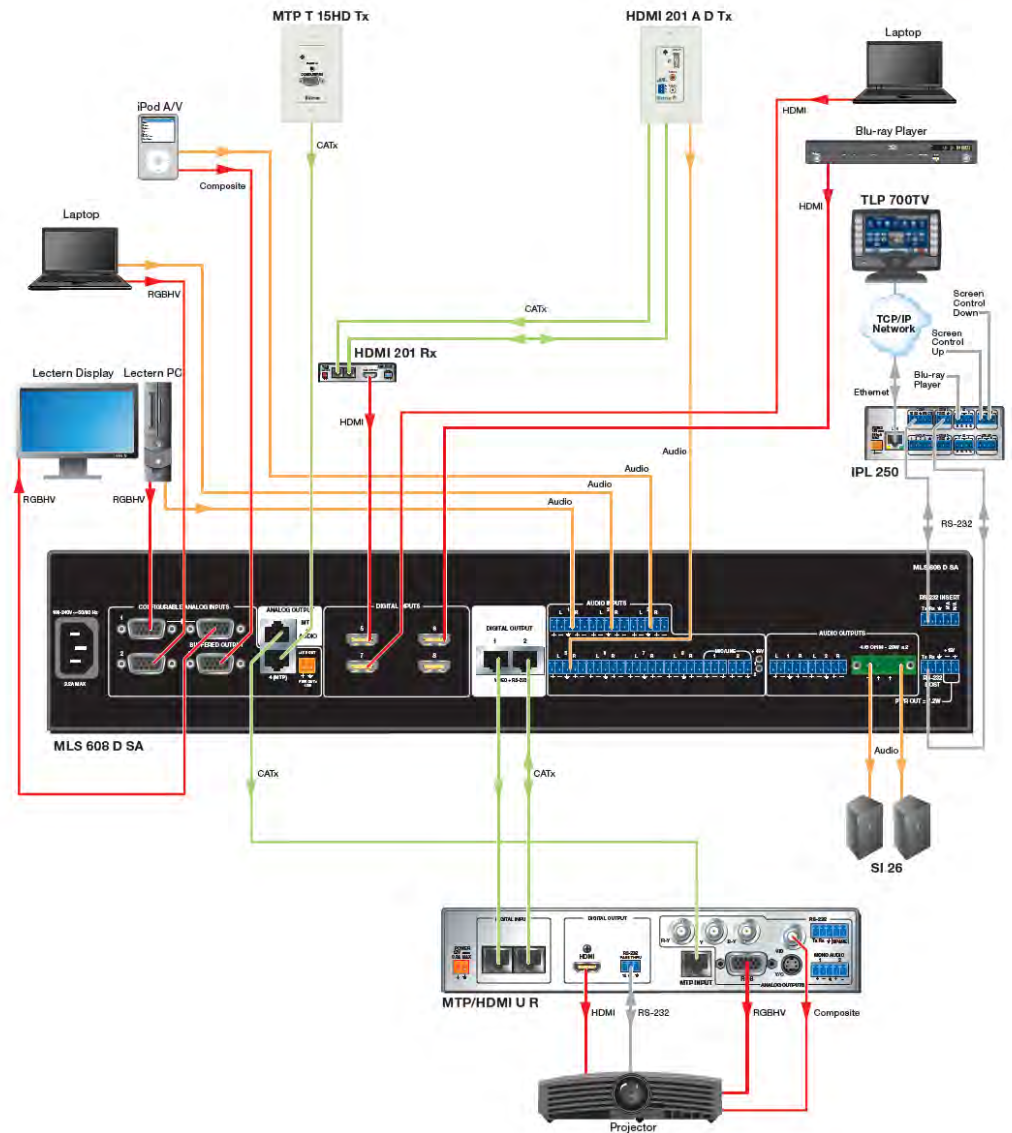
Evento pela Internet



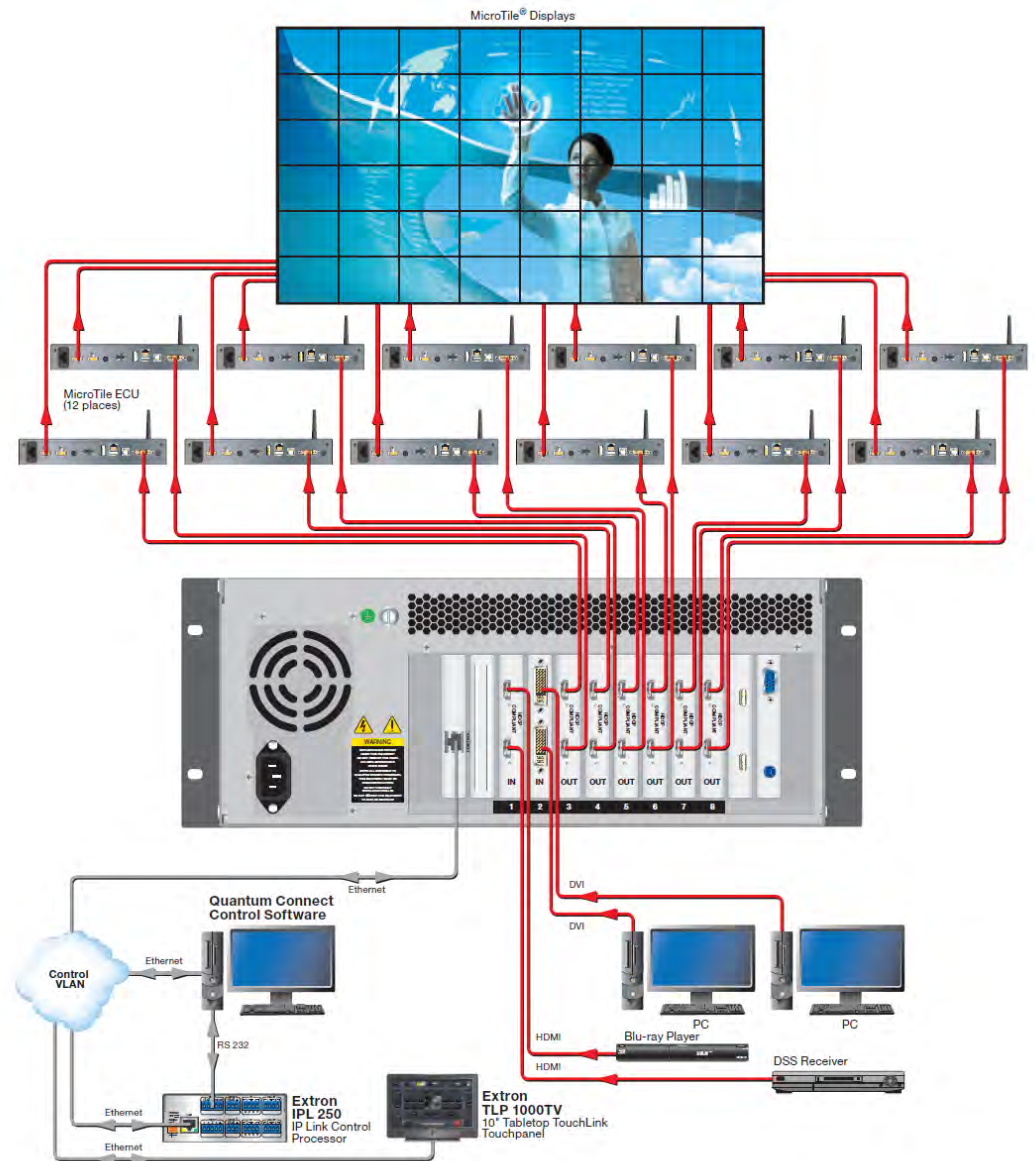
Sala de reunião



Sala de aula



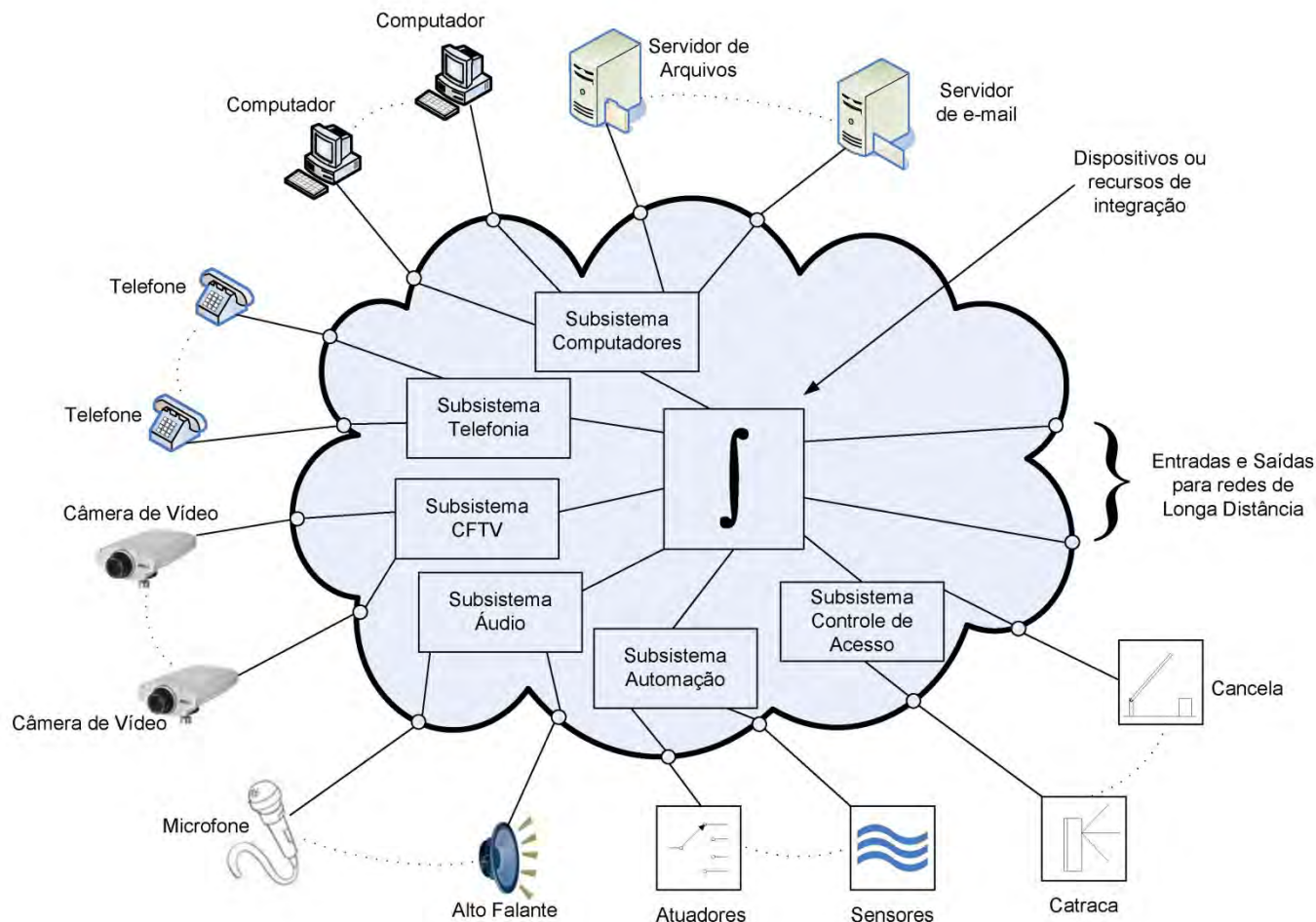
Recepção



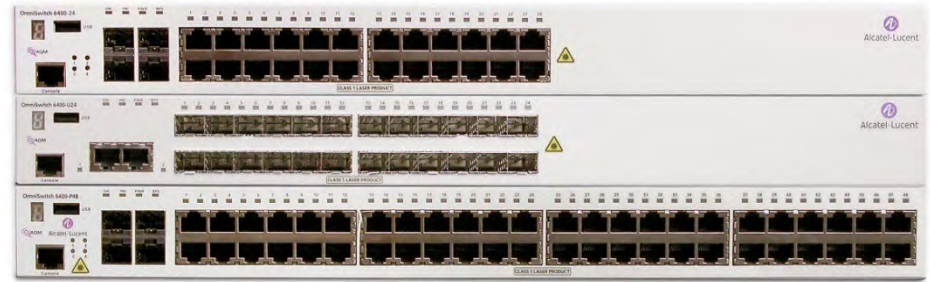
Programa

- Introdução: luz, cor, resolução de imagem
- Interfaces de vídeo
- Transmissão de vídeo
- Aplicações
- Rede interna da edificação

Visão integrada



Switch Ethernet



Rede sem fio



Segurança



Roteamento de áudio



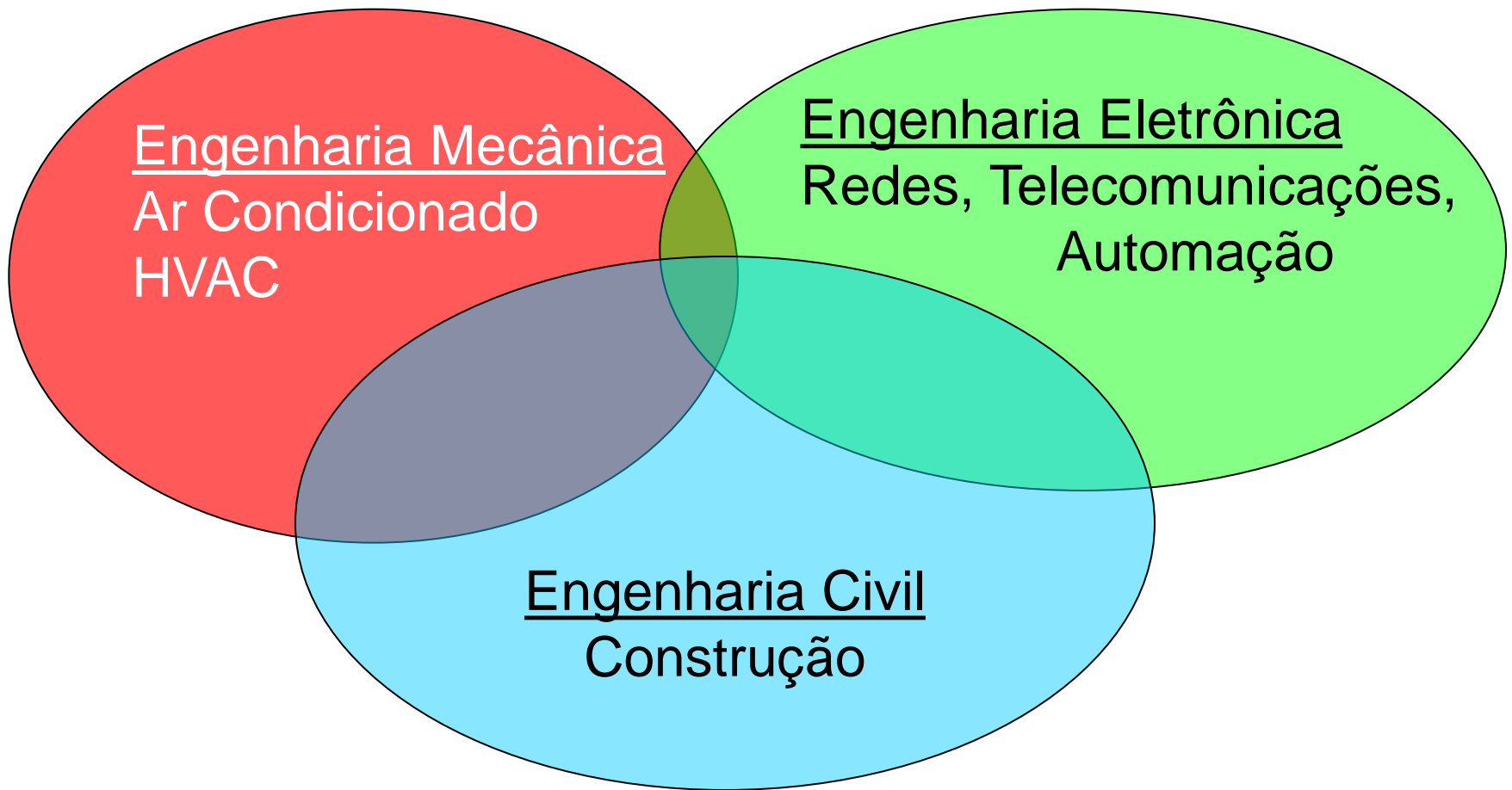
Sistema de avisos



Terminações de áudio



Disciplinas

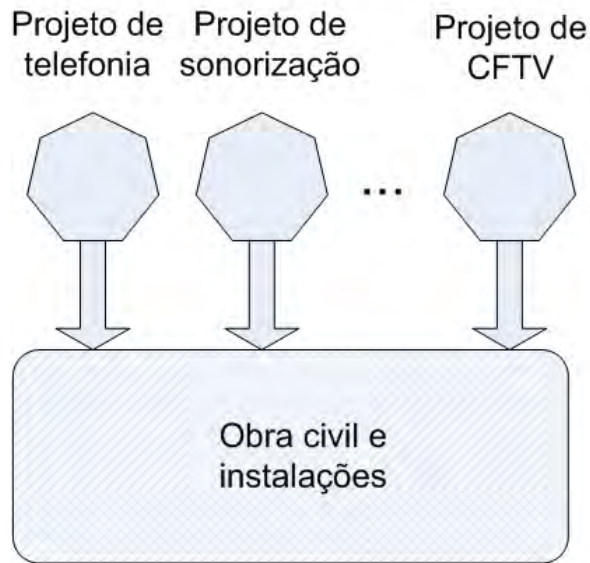


Eventos, disciplinas e responsabilidades

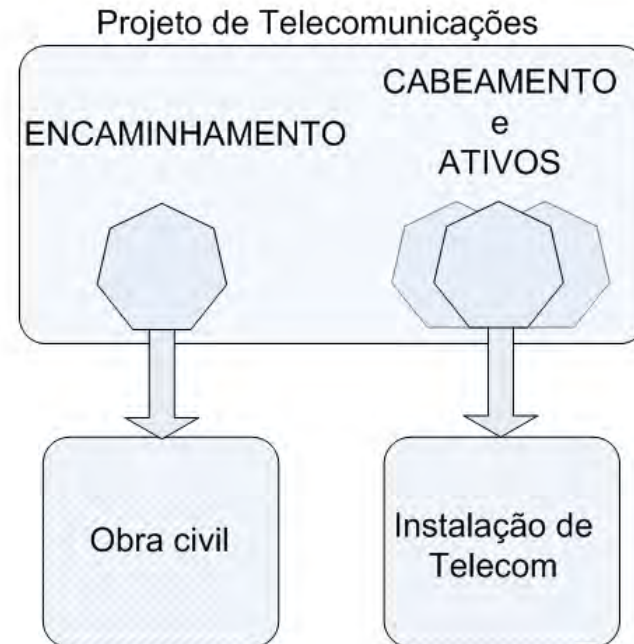
	Disciplinas →	Edificações		Telecom		
	Elementos→	Espaços	Encaminhamentos	Cabeamento	Ativos	
Projetistas	Arquiteto	✓				
	BAS				✓	✓
	Redes			✓	✓	✓
Instaladores	Construtora	✓	✓			
	Instaladora				✓	✓

One Shot Design

METODOLOGIA TRADICIONAL



ONE SHOT DESIGN



Obrigado

fmontoro@rhox.com.br

(61) 99983-6706