



Preparatório para Concursos na área de TI Redes de Computadores

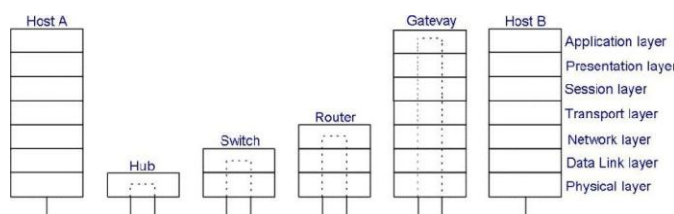


Prof. Fred Sauer, D.Sc.
fsauer@gmail.com

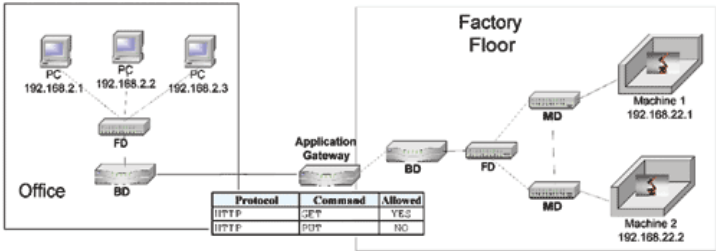


Equipamentos de Conectividade

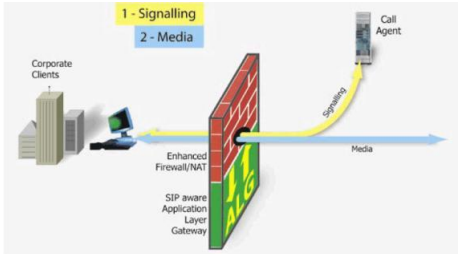
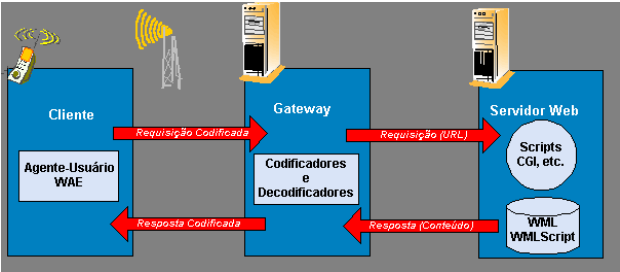
- Repetidores, modems, transceivers, Multiplexers (DSLAM)
Hubs (HD) - L1
- Bridges – L2
- Switches (FD) – L2
 - Cut-through (6 bytes)
 - Store-and-forward
 - Fragment-free (64bytes)
- Switches camada 3 L2 com funções L3
 - VLANs, QoS
- Roteadores – L3
- Gateways de aplicação – L7



Gateways de Aplicação



Gateways de aplicação





Padrões Ethernet – CSMA/CD IEEE 802.3

- 10Base5, 10Base2
- 10BaseT, 10BaseF (FOIRL)
- 802.3u (Fast Ethernet) - 100BaseTX (2P – 1/2, 3/6), 100BaseT4 (4P), 100BaseFX (MM)
- 802.3z - 1000BaseLx (SM laser – 10Km), 1000BaseSx (MM laser - ~ 250m), 1000BaseCx (2P STP - 25m), 1000BaseT (4 pares UTP - 100m)
- 802.3ae - 10GBaseLR (SM 10km), 10GBaseER (SM 40km), 10GBaseT (dep. freq. cabo – cat 5e:~15m; 6: 55m, 6a: 100m)



Standard	IEEE Standard	Data Rate	Topology	Medium	Max Cable Segment	
					Half-Duplex	Full-Duplex
10Base5	802.3-1983	10Mb/s	Bus	50-ohm coaxial cable (thick Ethernet)	500	n/a
10Base2	802.3a-1985	10Mb/s	Bus	50-ohm coaxial cable (thin Ethernet)	185	n/a
10Broad36	802.3b-1985	10Mb/s	Bus	75-ohm CATV broadband cable	1800	n/a
FOIRL	802.3d-1987	10Mb/s	Star	two optical fibers	1000	>1000
10Base-T	802.3i-1990	10Mb/s	Star	two pairs of 100-ohm Category 3 or better UTP cable	100	100
10Base-FL	802.3j-1993	10Mb/s	Star	two optical fibers	2000	>2000
10Base-FB	802.3j-1993	10Mb/s	Star	two optical fibers	2000	n/a
10Base-FP	802.3j-1993	10Mb/s	Star	two optical fibers	1000	n/a
100Base-TX	802.3u-1995	100Mb/s	Star	two pairs of 100-ohm Category 5 UTP cable	100	100
100Base-FX	802.3u-1995	100Mb/s	Star	two optical fibers	412	2000
100Base-T4	802.3u-1995	100Mb/s	Star	four pairs of 100-ohm Category 3 or better UTP cable	100	n/a
100Base-T2	802.3y-1997	100Mb/s	Star	two pairs of 100-ohm Category 3 or better UTP cable	100	100
1000Base-LX	802.3z-1998	1Gb/s	Star	long wavelength laser (1300nm) over:		
				- 62.5um multi-mode fiber	316	550
				- 50um multi-mode fiber	316	550
1000Base-SX	802.3z-1998	1Gb/s	Star	short wavelength laser (850nm) over:		
				- 62.5um multi-mode fiber	275	275
				- 50um multi-mode fiber	316	550
1000Base-CX	802.3z-1998	1Gb/s	Star	specialty shielded balanced copper jumper cable assemblies ("twinax" or "short haul copper")	25	25
1000Base-T	802.3ab-1999	1Gb/s	Star	four pairs of 100-ohm Category 5 or better cable	100	100
10GBase-T	802.3an-2006	10Gb/s	Star	four pairs of 100-ohm Category 6a or better cable	n/a	100



Alguns Parâmetros

Parameter	10 Mbps	100 Mbps	1000 Mbps
Minimum frame size	64 bytes	64 bytes	520 bytes (with extension field added)
Maximum collision diameter, DTE to DTE	100 meters UTP	100 meters UTP 412 meters fiber	100 meters UTP 316 meters fiber
Maximum collision diameter with repeaters	2500 meters	205 meters	200 meters
Maximum number of repeaters in network path	5	2	1

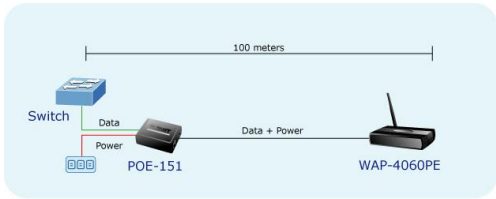
- Estas regras são apenas para transmissão em half-duplex ! Em full-duplex não há extension field e o diâmetro é limitado pela latência e atenuação.
- Única restrição em FD é o IFG (Interframe Gap) → 96 bit times

Tecnologia	Bit time	IFG
10Mbps	100 nanosegundos	9,6 microsegundos
100Mbps	10 nanosegundos	960 nanosegundos
1000Mbps	1 nanosegundo	96 nanosegundos
10Gbps	0,1 nanosegundo	9,6 nanosegundos



PoE

- 802.3af - PoE
 - 100baseTx – 2P 48 V DC e até 1000baseT
 - AP, telefones VoIP, switches
 - Sistema Injetor e Splitter ou PoE switch



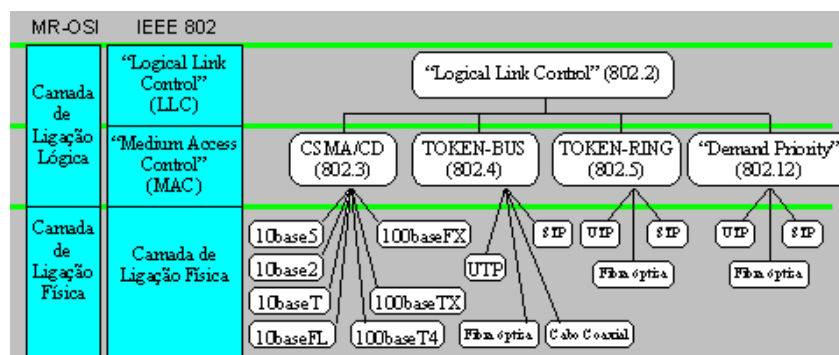


Outros Padrões IEEE 802

- 802.11a (54Mbps 5GHz), 802.11b (11Mbps 2.4 GHz) , 802.11g (54Mbps 2.4GHz), 802.11n (300 Mbps MIMO 2.4 ou 5 GHz), 802.11i (segurança)
 - Infra ou ad-hoc
 - Mesh
- 802.15.1 (bluetooth)
- 802.16 (wimax)



Arquitetura IEEE 802



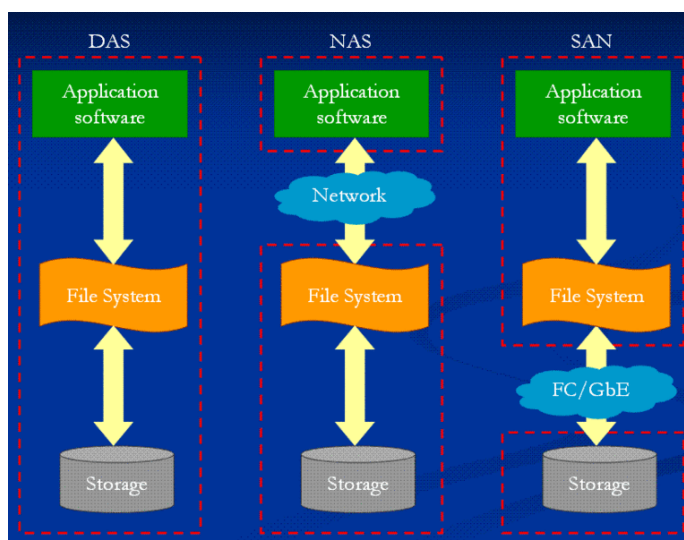


Arquiteturas de Rede

- PAN, SAN, LAN, MAN, WAN
- RM-OSI, IEEE 802, Arquitetura Internet (TCP/IP)
 - RM-OSI – Visa garantir interoperabilidade ampla
 - IEEE 802 – Padrões para os níveis físico e enlace (LANs e MANs)
 - TCP/IP – Interconexão entre Redes Locais, Metropolitanas e WANs



Storage



Cabeamento Estruturado

- Norma em vigor: 14565:2007
- Atende aos serviços de voz, dados, texto, imagem e vídeo
- Define:
 - Estrutura: Interfaces, cabos, dispositivos passivos
 - Requisitos de desempenho e conformidade (limites)
 - Procedimentos de verificação
 - Não cobre parte elétrica
- Algumas alterações entre 2000 e 2007

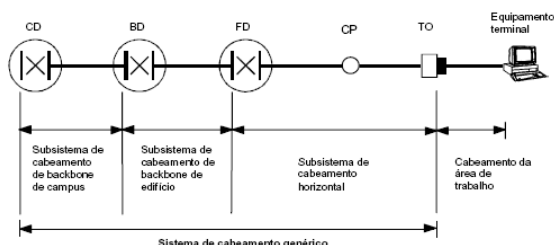


Cabeamento Estruturado

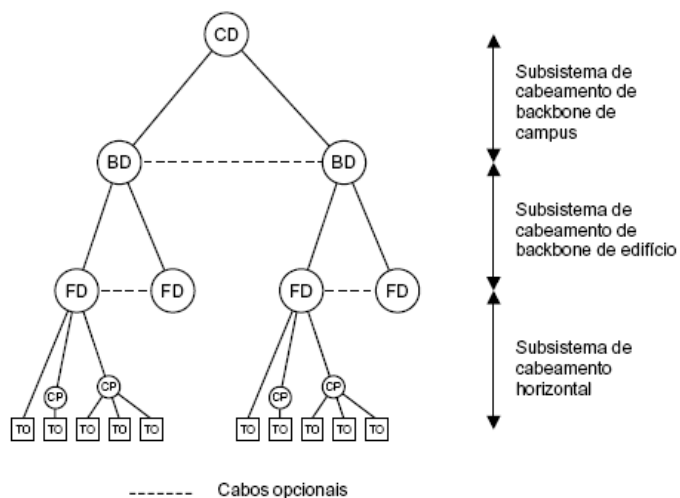
Os elementos funcionais do cabeamento genérico são:

- Distribuidor de campus (CD)
- Backbone de campus
- Distribuidor de edifício (BD)
- Backbone de edifício
- Distribuidor de piso (FD)
- Cabeamento horizontal
- Ponto de consolidação (CP)
- Cabo do ponto de consolidação (Cabo do CP)
- Tomada de telecomunicações multiusuário (MUTO)
- Tomada de telecomunicações (TO)

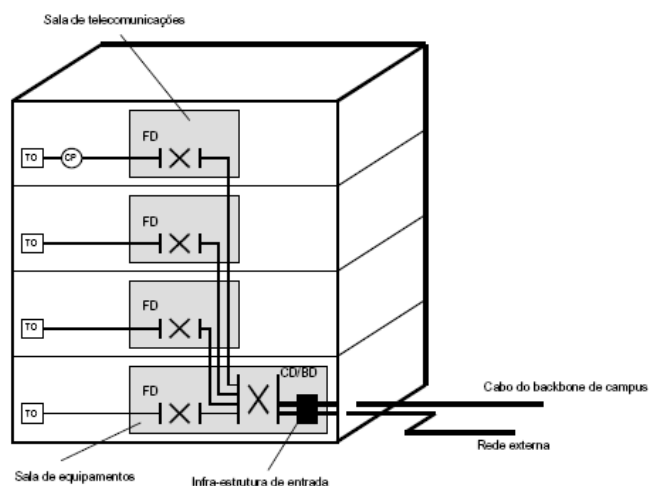
Obs.: um CP deve apenas possuir elementos passivos e não pode ter conexões cruzadas. No máximo um entre o FD e a TO



Cabeamento Estruturado - Hierarquia



Cabeamento Estruturado – Localização dos elementos

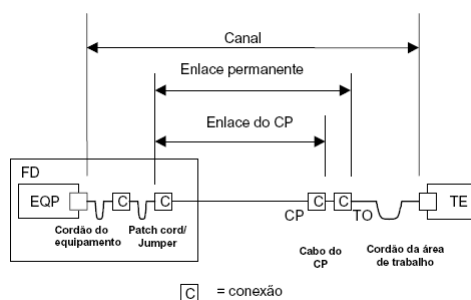




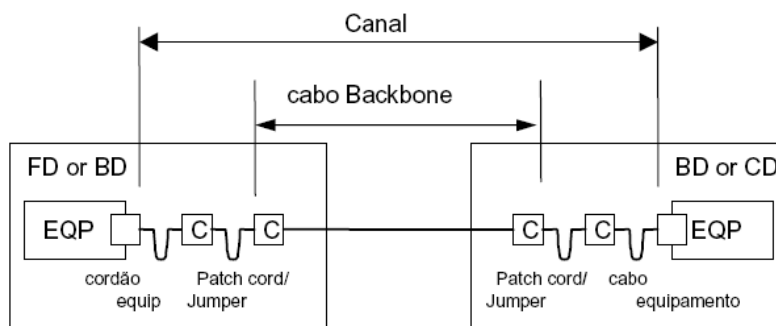
Cabeamento Estruturado - Certificação

- Classe A; especificada até 100 kHz.
- Classe B; especificada até 1 MHz.
- Classe C/Categoria 3; especificada até 16 MHz.
- Classe D/Categoria 5e; especificada até 100 MHz.
- Classe E/Categoria 6; especificada até 250 MHz.
- Classe F/Categoria 7; especificada até 600 MHz.

Obs.: O enlace permanente inclui o hw de conexão nas extremidades dos cabos !



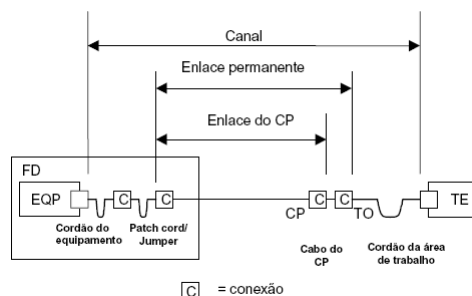
Cabeamento Estruturado - Backbone





Desempenho Cabos Balanceados*

- Três medidas:
 - Canal, enlace permanente e enlace do CP
- Limites de desempenho:
 - Em canais:
 - 90m de cabo sólido, 10m de cordões e 4 conexões
 - Em Enlaces Permanentes:
 - 90m de cabo sólido e 3 conexões



Cada fio leva o mesmo sinal, com polaridade invertida, criando a blindagem eletromagnética



Desempenho Cabos Balanceados

- Cabeamento Horizontal: mínimo classe D/cat 5e
- Os parâmetros não distinguem UTP ou STP
- Algumas “curiosidades”:
 - O RL (Perda de Retorno) é razão entre uma tensão medida e uma tensão incidente, logo, quanto MAIOR MELHOR e os valores são MÍNIMOS !!!!
 - O Mesmo ocorre com o ACR, NEXT e suas variantes
 - Já com medidas absolutas, como o atraso de propagação absoluto e relativo e a perda de inserção, quanto MENOR MELHOR, e os valores são MÁXIMOS



Exemplo: NEXT - Paradiafonia

Tabela A.6 — Valores informativos para NEXT para enlases permanentes completos em frequências críticas

Frequência MHz	NEXT mínimo dB					
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F
0,1	27,0	40,0	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	25,0	40,1	60,0	65,0	65,0
16	N/A	N/A	21,1	45,2	54,6	65,0
100	N/A	N/A	N/A	32,3	41,8	65,0
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35,3	60,4
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54,7

Frequência MHz	NEXT dB								
	Cordão categoria 5e			Cordão categoria 6			Cordão categoria 7		
	Comprimento			Comprimento			Comprimento		
	2 m	5 m	10 m	2 m	5 m	10 m	2 m	5 m	10 m
1	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
16	50,3	49,5	48,7	61,6	60,0	58,5	65,0	65,0	65,0
100	35,0	34,7	34,5	46,2	45,0	44,2	65,0	65,0	65,0
250	N/A			38,6	37,9	37,6	60,7	61,2	61,9
600				N/A			55,4	56,2	57,0



Implementação Cabling

- Aplicações:
 - Classe C: Fast Ethernet (100BaseT4 e 100BaseT2), entre outros
 - Classe D: Fast Ethernet (100BaseTx) e Gigabit Ethernet (1000BaseT), entre outros
- Cat 7 (F) – só pode ter duas conexões (incluindo a TO)

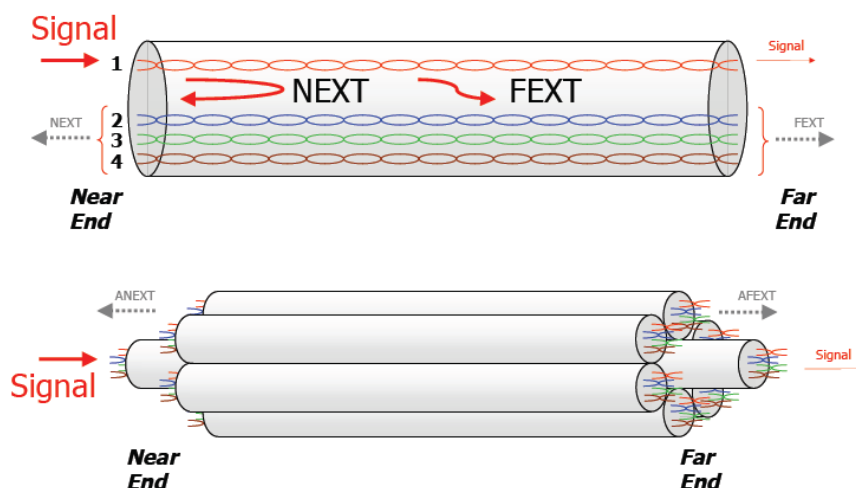


Categoria Cat 6a (augmented)

- Observado que era impossível 10Gbps em 100m de cabo, buscou-se este objetivo → Cat 6a
- TIA/EIA – 568-B.2-10 (fev. 2008)
- 100 ohms, 500 MHz, 10GBaseT a 100m
- A maioria dos parâmetros são os mesmos das cat 5e e cat 6, exceto:
 - ACR → ACRN (ACR na extremidade próxima)
 - ELFEXT → ACRF (ACR na extremidade distante)
 - PSELFEXT → PSACRF (Power Sum ACR na extremidade distante)
- Dois novos parâmetros:
 - PSANEXT → PS “Alien” NEXT
 - PSAACRF → PS “Alien” ACRF

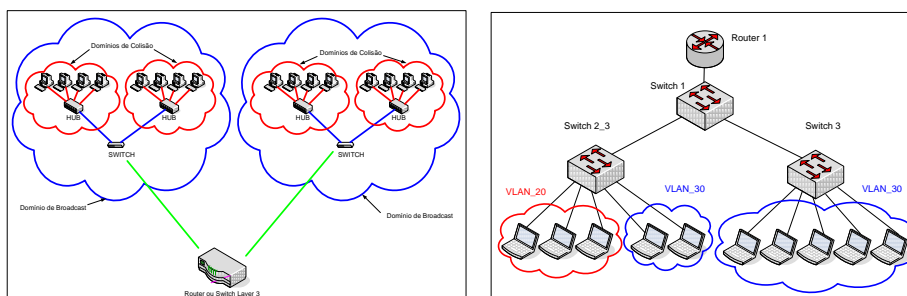


Novos Parâmetros



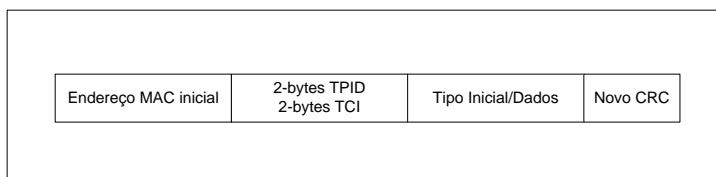
802.1Q – VLANs/Tagging

- Segmentação do domínio de broadcasts
- Aspectos relevantes:
 - Segurança, gerenciamento e QoS



802.1Q – VLANs/Tagging

- Tipos VLAN:
 - Porta
 - Protocolo
 - Mac Address
- Tagging:
 - Inserido no quadro para identificar a VLAN
 - Usado para QoS (TCI - 802.1p)

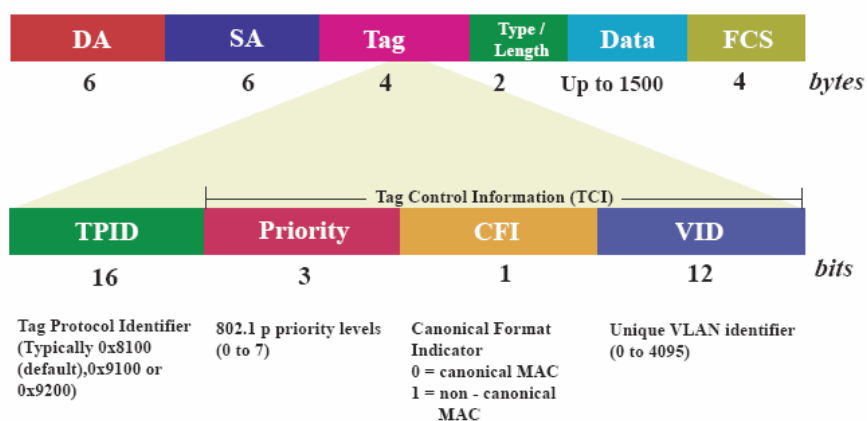


TPID – Tag protocol ID – 0x8100 – Identifica o TAG 802.1Q/p

TCI – Tag Control Information



Formato



Tagging

- Portas em modo *Access* ou *Trunking*
 - *Access Mode* – o Switch retira informações de Tag antes de encaminhar ao dispositivo final. A porta deve ser caminho de tráfego de uma única VLAN.
 - *Trunk Mode* – Permite o tráfego de várias VLANs. Mantém as Tags.



Padrão 802.1D - STP

- Spanning Tree Protocol
 - Solução para contingência entre switches e roteadores
 - Aspectos desafiadores:
 - Quem será a bridge raiz ?
 - Que interfaces ficarão desabilitadas ?
 - Como as interfaces em estado bloqueado são ativadas em caso de falha nos enlaces ativos ?



Spanning Tree Algorithm



spanning_tree1.swf



IEEE 802.1w

- RSTP – Rapid STP
- Convergência mais rápida nas alterações de topologia. STP: 30 a 50 seg x RSTP: 1 seg.
- Razão para a menor latência: independência de *timers* para a convergência
- Três estados de porta (disabled, blocked e listening) passam a apenas um (discarding)
- Root port e designated port permanecem, mas a blocked passa a ser “backup” ou “alternated”
- A diferença é que a backup recebe BPDU da mesma bridge, e a alternated de outras bridges do loop

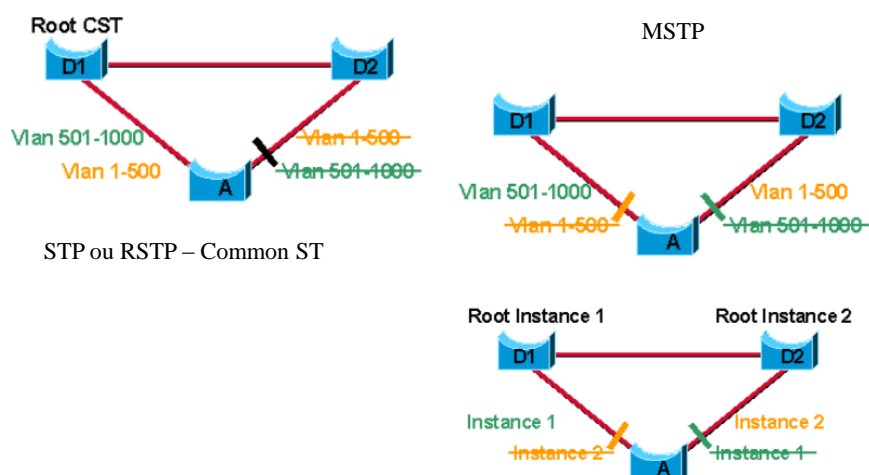


802.1s - MST

- Evolução do RSTP
- Se a rede não possui VLANs ou apenas uma VLAN, o STP ou RSTP é suficiente
- Se houver segmentação em VLANs, o STP pode ser adaptado para melhor explorar os enlaces redundantes
- A idéia básica é ter múltiplas instâncias (árvores) de *spanning*, de acordo com as vlans



MSTP x STP ou RSTP



STP x RSTP x MSTP

- O STP tem grande latência nas mudanças de topologia;
- O RSTP reduz esta latência, mas, assim como o STP, permite apenas uma árvore por topologia
- O MSTP além de suportar a rápida convergência, permite a criação de árvores por VLAN ou grupos de VLANs, com balanceamento de carga em enlaces redundantes
- O MSTP é compatível com ambos

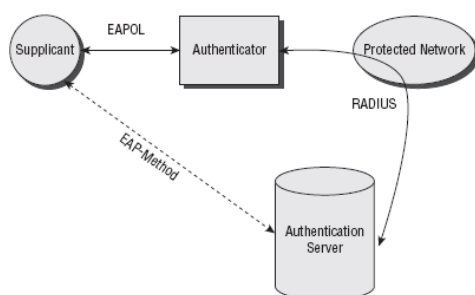


IEEE 802.1x – Port Based Network Access Control

- Desenvolvido inicialmente para segurança em redes wireless
- Usado nas LANs 802 para acesso à portas de LAN mediante autenticação e autorização dos dispositivos
- Adicionalmente, possibilita localização e *accounting*



Elementos Funcionais



- Suplicante – clientes
- Autenticador – dispositivo L2 (AP ou Switch) ao qual se deseja conectar
- Auth Server – executa a autenticação e a autorização. O padrão especifica o RADIUS.
- EAP – protocolo de autenticação. Seus métodos podem ser encapsulados em quadros EAPOL ou EAPOW

EAP – Extensible Authentication Protocol

EAPOL – EAP over Lan; EAPOW – EAP over Wireless

RADIUS – Remote Authentication Dial-in User Service

Pegadinha ! Todo frame 802.1x é endereçado para 01:80:C2:00:00:03



Camada IP - Endereçamento

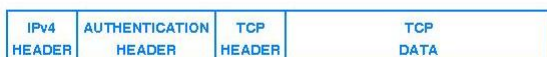
- Classefull
 - Classes
 - Broadcast direcionado e limitado
 - Multicast
 - Reservados
 - *Loopback*, privados (RFC 1918)
- Classeless
 - Subnets
 - CIDR



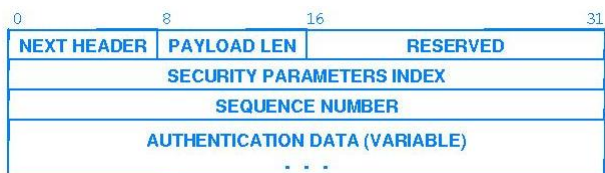
IPSec - AH



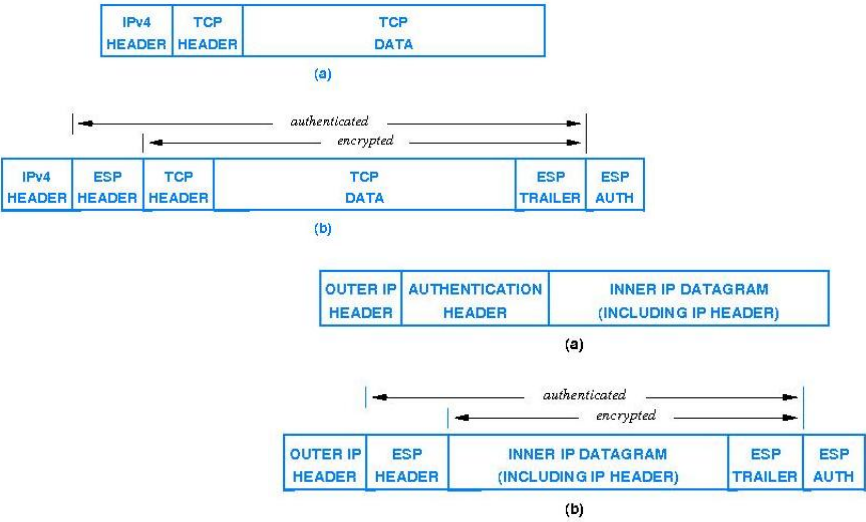
(a)



(b)



IPSec - ESP

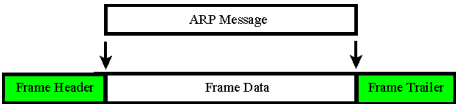


Protocolos Auxiliares

- ARP
 - Apenas na mesma rede
 - Mesma mensagem de requisição e resposta

Hardware type		Protocol type
HW addr lth	P addr lth	Opcode
Source hardware address		
Source protocol address		
Destination hardware address		
Destination protocol address		

ARP message





Protocolos

- DNS – *Domain Name System*
 - Conversão de Nomes Internet para IP
 - UDP ou TCP (acima de 512 bytes), porta 53
- FTP – File Transfer Protocol
 - TCP, portas 20 (arquivos) e 21 (controle)
 - TFTP porta 69 UDP
- SNMP – Simple Network Management Protocol
 - Agente/Gerente, MIBs, OID, get-request, get-next-request, get-bulk-request, response, set-request
 - V2 e v3
 - 161 (TCP, UDP) server
 - 162 (TCP, UDP) traps
 - Communities



Protocolos

- Telnet - *Telecommunication Network*
 - TCP porta 23
 - Segurança falha, transporte confiável
- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
 - TCP porta 25
 - POP e IMAP
- HTTP – *HyperText Transfer Protocol*
 - TCP porta 80
 - Conexão persistente (v 1.1) x conexão por transferência de dados (v 1.0)
 - A versão HTTPS usa o SSL (TCP 443)

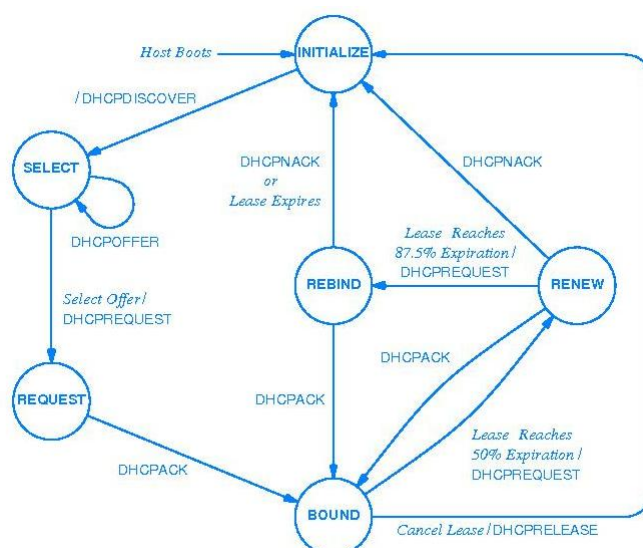


Protocolos

- LDAP – Lightweight Directory Access Protocol (Protocolo de Sessão)
 - Porta TCP 389 – Padrão ITU x.500
 - Usado em arquiteturas de autenticação
- DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol
 - UDP Porta 67 (server) e 68 (client)
 - Endereços origem e destino
 - APIPA (169.254.x.y)



DHCP client





Protocolos de Aplicação

- SSH – *Secure Shell*
 - Porta 22 TCP
 - Usa a criptografia assimétrica (autenticação e confidencialidade)
- NAT – *Network Address Translation*
 - Segurança e endereçamento livre

Private Address	Private Port	External Address	External Port	NAT Port	Protocol Used
10.0.0.5	21023	128.10.19.20	80	14003	tcp
10.0.0.1	386	128.10.19.20	80	14010	tcp
10.0.2.6	26600	207.200.75.200	21	14012	tcp
10.0.0.3	1274	128.210.1.5	80	14007	tcp