

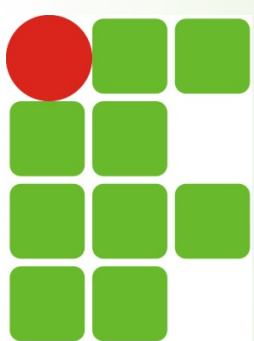
**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
RIO GRANDE DO NORTE



Redes de Computadores

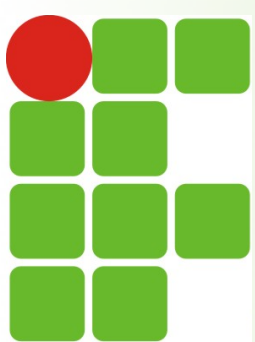
Aula: Camada de Enlace

Professor: Jefferson Silva

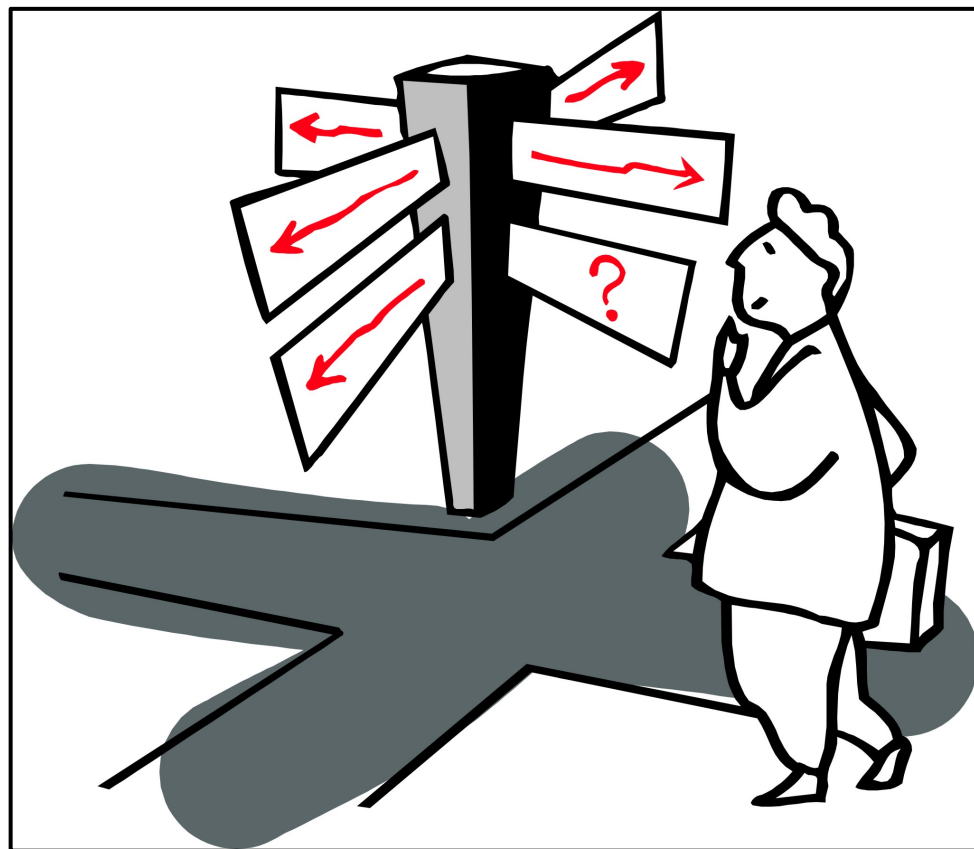


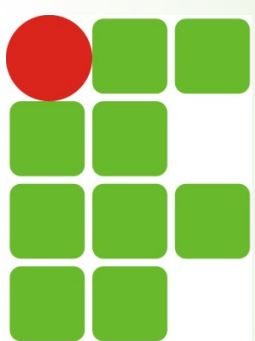
Agenda

- Recapitulação do modelo OSI
- Quais as funcionalidades da camada 2?
- Quais as suas características
- Endereço MAC
- Comunicação inter-redes e intra-rede
- Equipamentos utilizados nessa camada
- Referências



Onde estamos no OSI ?





Características

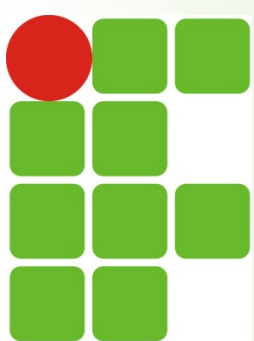
Fornece serviços a camada 3

Encapsula os dados em quadros

Controla o acesso ao meio

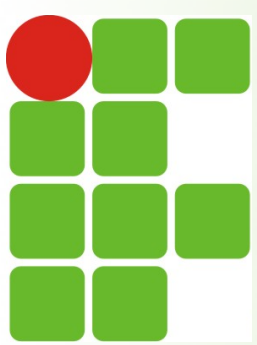
Pode operar a 10, 100, 1000 ou 10.000Mb/s

Protocolo mais comum da camada 2: ethernet !



Ethernet

- O padrão Ethernet foi criado pela Xerox
- Atua na camada 2 do modelo OSI
- Foi normatizado como IEEE 802.3 – com apenas uma *sutil* diferença
- A velocidade de transmissão do Ethernet inicial era de 2,94Mb/s

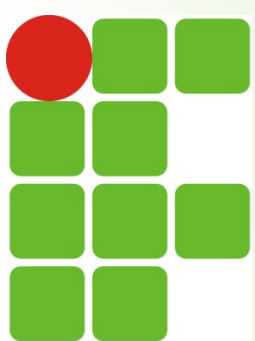


Conceitos básicos

Quadro Ethernet

As regras de controle de acesso ao meio

Acesso ao meio e modos de transmissão



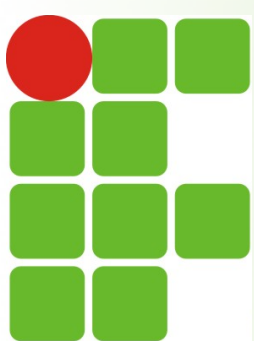
Modos de transmissão

Half-duplex

- Ou envia, ou recebe informações

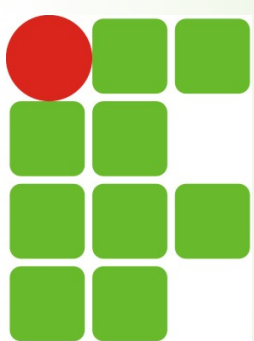
Full-duplex

- Pode enviar e receber simultaneamente



Endereço MAC

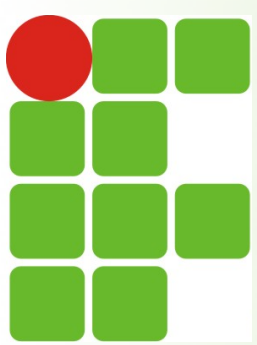
- Composto por 48 bits
- Escrito em notação hexadecimal
- Tem duas partes
 - Identifica a fabricante do dispositivo
 - Identifica o dispositivo
- Usado para comunicação intra-rede



Endereçamento – L2 e L3

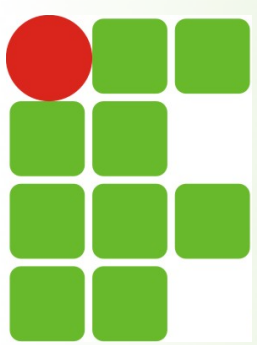
```
root@spa:~# date ; ifconfig
Dom Ago 17 12:15:50 BRT 2014
eth1      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:1a:3f:c4:62:fb
          inet end.: 10.4.64.2  Bcast:10.4.64.3  Masc:255.255.255.252
          endereço inet6: fe80::21a:3fff:fec4:62fb/64 Escopo:Link
          UP BROADCASTRUNNING MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          RX packets:158066772 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:94557599 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:1275766015 (1.1 GiB)  TX bytes:1179631758 (1.0 GiB)
          IRQ:42

eth2      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 50:46:5d:b5:20:4c
          inet end.: 10.4.65.1  Bcast:10.4.65.255  Masc:255.255.255.0
          endereço inet6: fe80::5246:5dff:feb5:204c/64 Escopo:Link
          UP BROADCASTRUNNING MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          RX packets:105742807 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:164266585 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2048990850 (1.9 GiB)  TX bytes:3082302532 (2.8 GiB)
          IRQ:44  Endereço de E/S:0x4000
```



Formato do quadro Ethernet

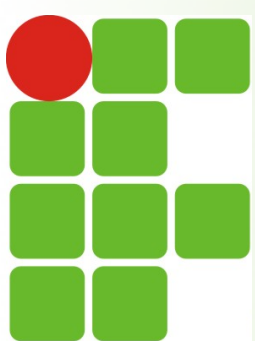




Formato do quadro Ethernet



- Preâmbulo:
 - 8 bytes
 - 10101010...
 - Último byte: 101010**11** (SFD)

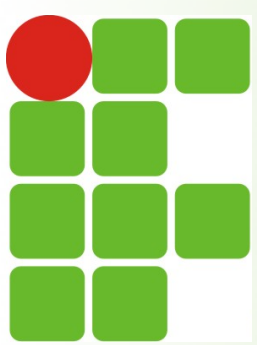


Formato do quadro Ethernet



- Endereço de destino:
 - Endereço MAC (48 bits)
 - Endereço do próximo *host*

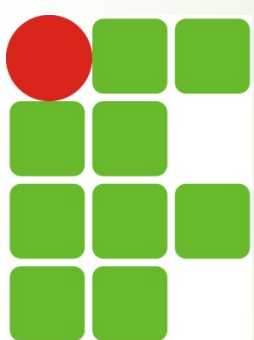
Endereços MAC são únicos e portáveis!



Formato do quadro Ethernet



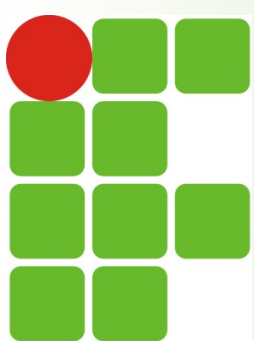
- Endereço de origem:
 - Endereço MAC (48 bits)
 - Endereço do próprio *host*



Formato do quadro Ethernet



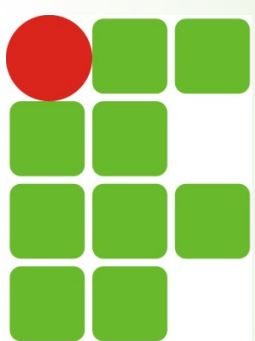
- Tipo (2 bytes):
 - Se o valor for inferior a 0x600 (1500), representa o tamanho do quadro
 - Se o valor for maior que 0x600 (1500), representa o número do protocolo da camada 3 que deve receber o quadro



Formato do quadro Ethernet



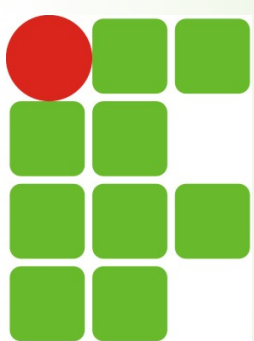
- Dados (de 46 a 1500 bytes):
 - Onde as informações recebidas da camada 3 são armazenadas
 - Não pode ultrapassar o tamanho de 1500 bytes (limite da unidade de transmissão)
 - Não pode ter comprimento inferior a 46 bytes devido a possibilidade de colisão
 - Caso seja menor do que 46 bytes, deve-se complementar com 0 (*padding*)



Formato do quadro Ethernet

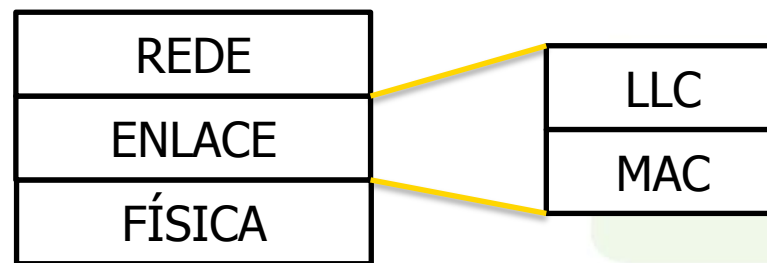


- *Frame Check Sequence* (4 bytes):
 - Valor da soma
 - Utilizado para verificação de integridade

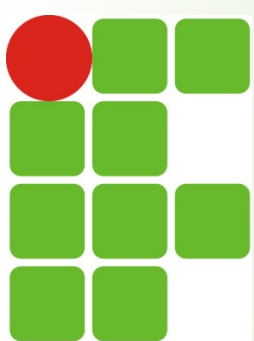


Subcamadas

- LLC (Logical Link Control)
 - Compatibiliza os serviços oferecidos a camada de rede
 - Realiza multiplexação
 - Faz controle de erros e de fluxo
- MAC (Medium Access Control)
 - Prepara os quadros a serem transmitidos
 - Inclui informações de endereçamento e detecção de erros
 - Responsável pelo acesso ao meio

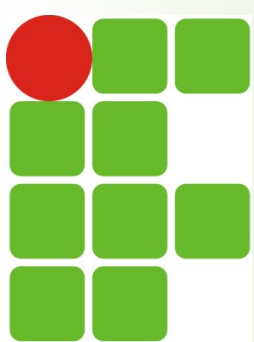


OBJETIVO: Ser independente da topologia e dos meios de transmissão



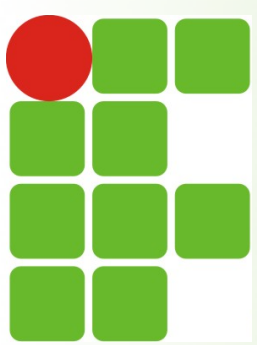
Acesso ao meio - CSMA/CD

- É o algoritmo utilizado para controle de acesso ao meio
 - Escuta o meio antes de transmitir
 - Reduz a probabilidade de colisão, mas não a elimina devido ao retardo de propagação
 - Continua a verificar o meio por um tempo para saber se a transmissão foi bem sucedida (não ocorreu colisão)
 - Para reduzir a probabilidade de uma nova colisão, a estação espera um tempo (*back-off*) aleatório para retransmissão



Acesso ao meio - CSMA/CD

- Na “espera exponencial binária”, a estação espera um intervalo entre 0 e $(2^N - 1) \times$ tempo máximo de propagação do sinal no meio, onde N é o número de tentativas transmissão
 - Estação que tem quadro(s) da transmitir escolhe *backoff* com $N=0$
 - Ao detectar colisão, envia sinal de congestionamento (*jam*) para informar as demais estações sobre a colisão, que descartam quadro recebido, e incrementa o N (1) até 15 (transmissão é abortada)



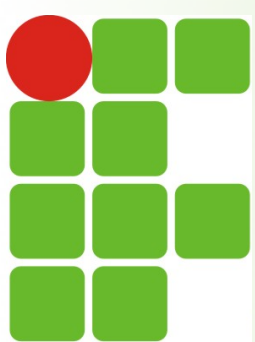
Topologias físicas

Barramento

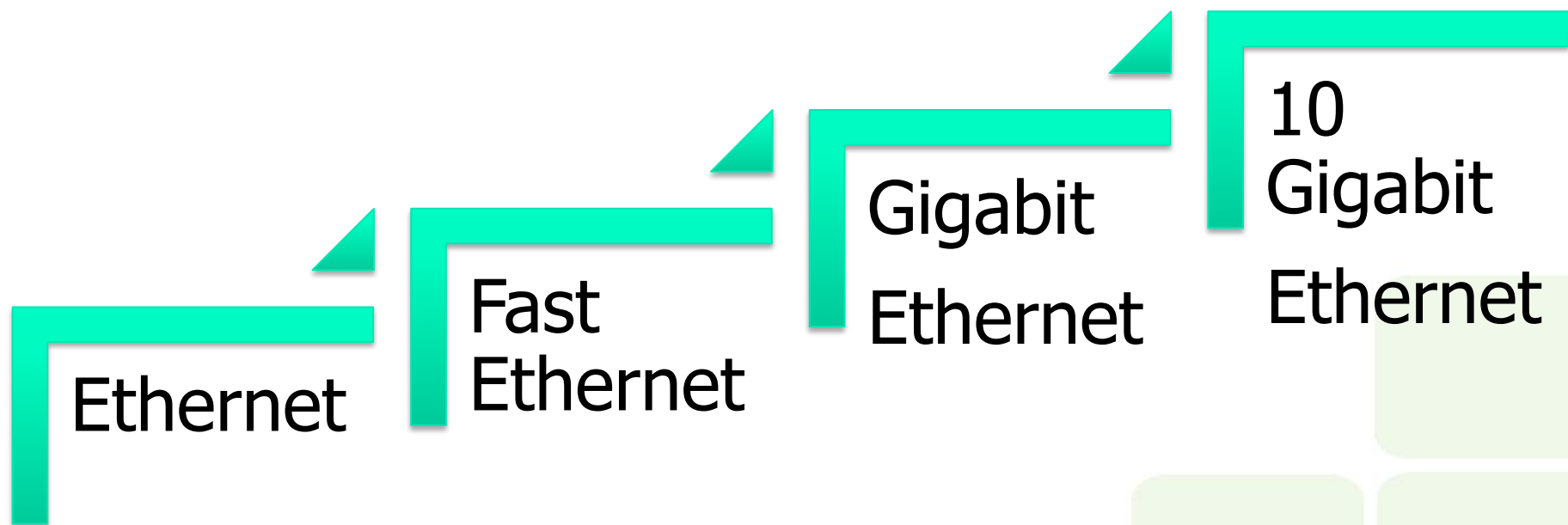
- Presente na Ethernet original e comutada

Estrela

- Topologia mais utilizada atualmente. Opera com um equipamento central (switch ou hub)



Evolução do ethernet

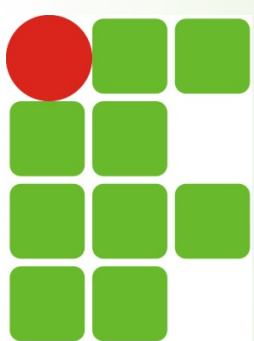


Ethernet

Fast
Ethernet

Gigabit
Ethernet

10
Gigabit
Ethernet



Ethernet

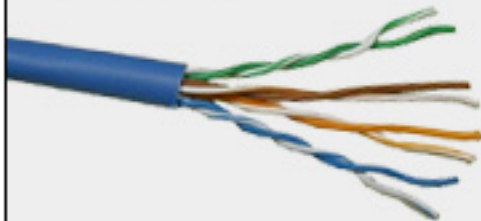
10BASE5 - "Thicknet"



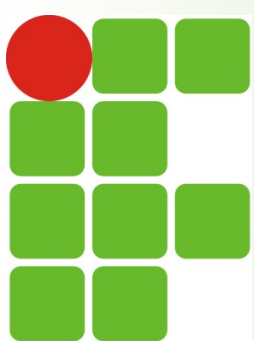
10BASE2 - "Thinnet"



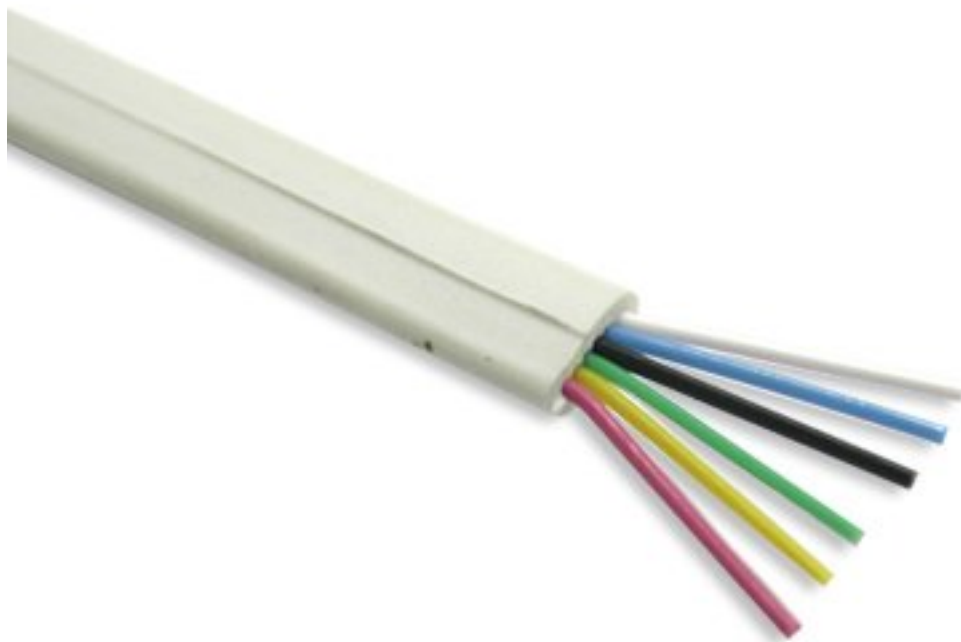
10BASE-T



- Padrões:
 - 10BASE-5 – Cabos Coaxiais
 - 10BASE-2 – Cabos Coaxiais
 - 10BASE-T – Cabos par trançado
 - 10BASE-F – Cabo de fibra óptica
- Topologia física: barramento e estrela
- Utiliza CSMA/CD
- Suporta apenas half-duplex

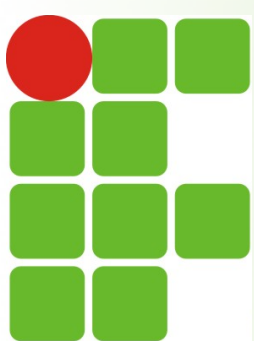


Fast Ethernet



Exemplo de cabo de categoria 3

- Padrões:
 - 100BASE-TX – cabos categoria 5
 - 100BASE-T4 – cabos categoria 3
 - 100BASE-FX – cabos de fibra óptica
- Topologia: estrela
- Quando utilizada com switch, pode operar em *full-duplex*
- Opera a 31,25MHz
- Taxa de transmissão: 100Mb/s



Gigabit Ethernet

- Padrões:

- 1000BASE-LX

- 1000BASE-SX

- 1000BASE-CX

- 1000BASE-T



Fibra óptica



Cabo metálico

- Suporta *hubs* e *Switchs*

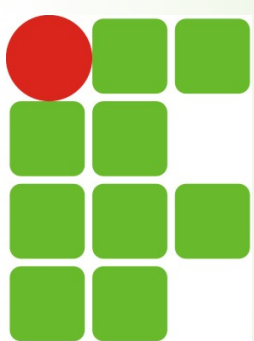
- Topologia física estrela

- Pode operar em *half* ou *full-duplex*

- Opera a 62MHz

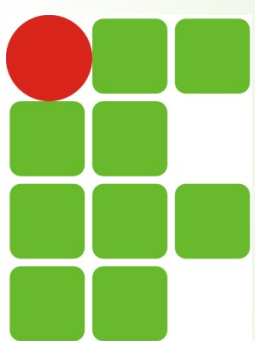
- Taxa de transmissão: 1Gb/s



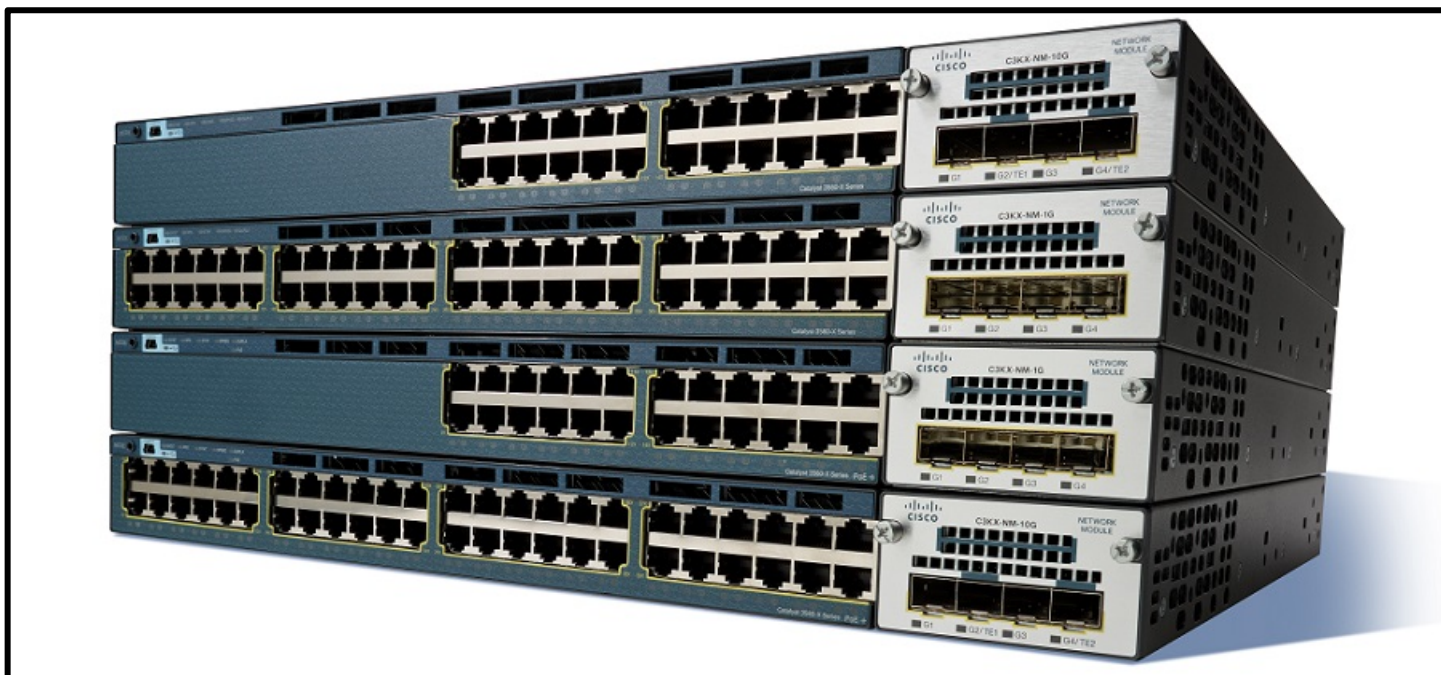


Equipamentos – Switch

- Equipamento utilizado para interligar diversos computadores
- Possibilita a comunicação sem colisões
- Equipamento largamente utilizado nos dias atuais

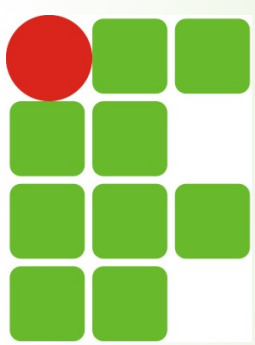


Switchs - Fotos

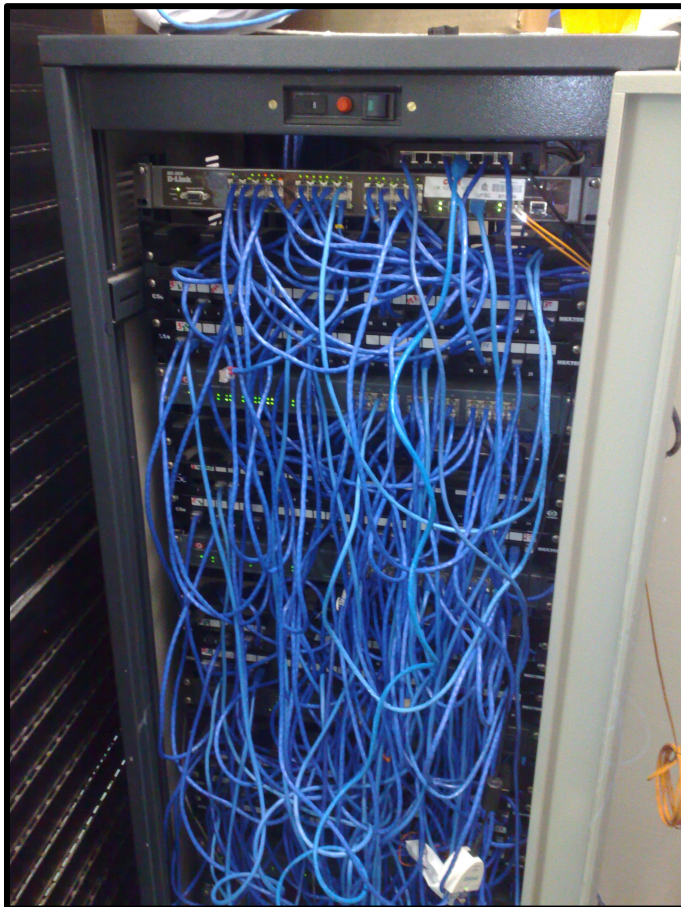


17/08/14

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do RN - IFRN

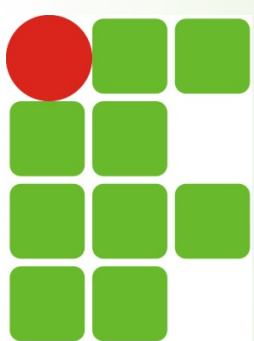


Rack - Switchs



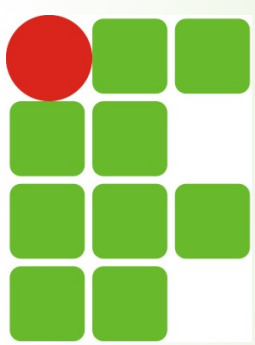
17/08/14

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do RN - IFRN



Access Point

- Dispositivo que converte o meio físico empregado (par metálico para ar)
- Difere do roteador sem fio por não executar funções da camada 3

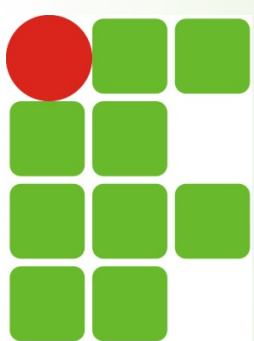


Access Point - fotos



17/08/14

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do RN - IFRN



Referências

DIAS, Beethoven Zanella; ALVES JUNIOR, Nilton. **Evolução do padrão Ethernet**. Disponível em: <<http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj/ethernet.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2014.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W.. **Redes de Computadores – Uma Abordagem Top-Down**. 5. ed. [s. L.]: Pearson, 2009. 864 p.

MAIA, Ronaldo. **Modelo IEEE 802 e a Ethernet**. Disponível em: <http://dietinf.ifrn.edu.br/lib/exe/fetch.php?media=corpodocente:ronaldo:tecnologias:03._modelo_ieee_802_e_a_ethernet_v2.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2014.

MAIA, Ronaldo. **IEEE 802.3u - Fast Ethernet**. Disponível em: <http://dietinf.ifrn.edu.br/lib/exe/fetch.php?media=corpodocente:ronaldo:tecnologias:04._ieee_802.3u_-_fast_ethernet.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2014.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2012. 563 p. (2).

SOARES, Luiz Fernando; COLCHER, Sérgio & SOUZA, Guido Lemos. **Redes de Computadores: Das LANs, MANs e WANs às redes ATM**. Campus, 5a Ed.