#### Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - TADS

## Redes de Computadores

### Prof. Luciano Vargas Gonçalves

E-mail: luciano.goncalves@riogrande.ifrs.edu.br

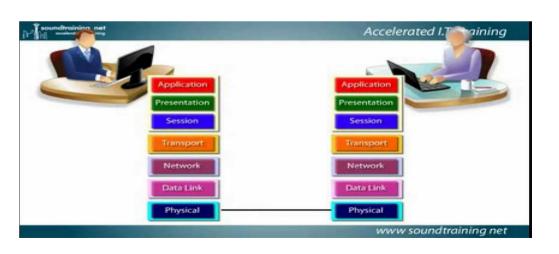


## Aula 4 e 5 – Nível Físico (1) Enlace (2)

## Sumário

## Redes de Computadores

- Modelos de Referência Padrões
  - RM-OSI
  - TCP/IP



### Camada 1 – Física / Interface de Rede

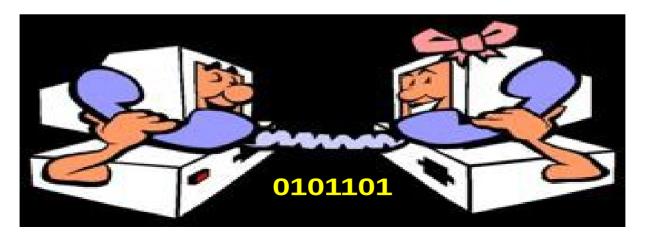
Modelos RM-OSI e TCP/IP



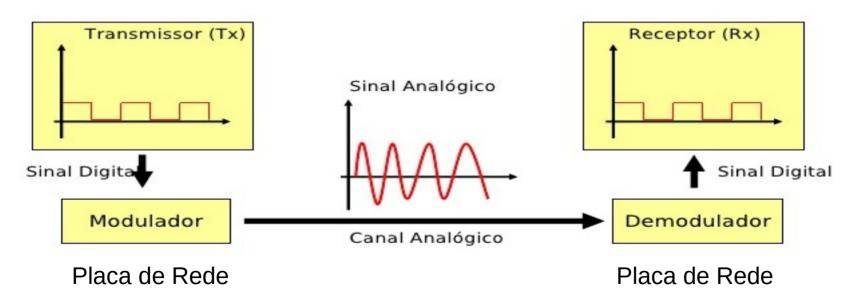
- Camada Física (1):
  - A camada física provê os meios mecânicos, elétricos, funcionais e os procedimentos necessários para ativar, manter e desativar conexões físicas que são usadas para transmitir bits entre entidades de enlace. As entidades da camada física são interconectadas através de um meio físico.
    - Enlace Interliga dois pontos (dois equipamentos).
    - Quem desenvolve o Hardware de rede deve se preocupar com estes padrões da camada física, operadoras de telecomunicações, etc.

- Funções do camada Física (o que ele faz):
  - Ativação e desativação de um enlace físico,
  - Codificação e decodificação do canal (Binário ↔ Impulsos),
  - Multiplexação/Demultiplexação de canais lógicos em um meio físico,
  - Controle e sincronização da transmissão e recepção de dados(bits),
  - Supervisão, manutenção e controle da qualidade de enlace físicos,
  - Transmissão da informação (bits).

- Principal função Nível Físico é a transmissão de Sinal:
  - Transmissão de Sinal:
    - É a Propagação de ondas por meio de um *meio físico* que pode ter suas características alteradas no tempo.
    - Função é levar a informação(sinal) entre dois pontos adjacentes(Ligados).



- Codificação do Sinal
  - Binário para Analógico e vice-versa



## Tipos de Meios de Transmissão – Nível

#### Meios de Transmissão de Sinal

- Meios guiados
  - Cabos de Par Trançado
  - Cabos Coaxiais
  - Fibras Ópticas
- Sem fio
  - Ondas de rádio
  - Micro-ondas
  - Infravermelho
  - Luz

## Tipos de Meios de Transmissão - Guiado

#### Par trançado

- Consiste de 2 fios de cobre encapados enrolados de forma helicoidal.
  - Bastante utilizados no sistema telefônico
- Par Trançado para Redes de Computadores
  - UTP Unshielded Twisted Pair
    - Cabo não blindado
  - STP Shielded Twisted Pair
    - Cabo blindado, usado em ambientes sujeitos a interferências eletromagnéticas constantes (ex.: plantas industriais).





Cabo UTP



### Par trançado

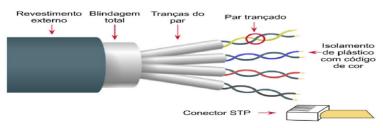
UTP – Unshielded Twisted Pair (Cabo não blindado)





STP – Shielded Twisted Pair (Cabo blindado)

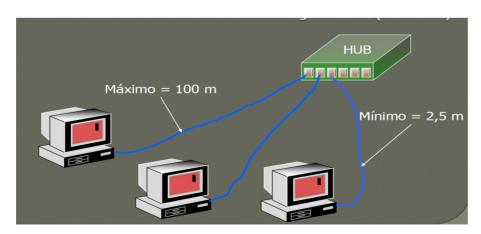
#### STP (par trançado blindado)





### Par trançado

- Limitações físicas Recomendações:
  - Cabos com no máximo 100m
  - Topologia em Estrela é a mais usada.





Cabo UTP

### Categorias de cabos UTP

Cabos

Comerciais

Categoria	Norma	Largura de Banda	Cabo	Utilização
Cat3	TIA ISO/IEC NBR CENELEC	16 MHz	UTP e F/UTP	Telefonia Ethernet
Cat4	Não Reconhecido	20 MHz	UTP/STP	Token Ring
Cat5	Não Reconhecido	100 MHz	UTP	Fast-Ethernet
Cat5e	TIA ISO/IEC NBR CENELEC	125 MHz	UTP e F/UTP	Fast-Ethernet Gigabit-Ethernet
Cat6	TIA ISO/IEC NBR CENELEC	250 MHz	UTP e F/UTP	Gigabit-Ethernet
Cat6A	TIA ISO/IEC	500 MHz	UTP e F/UTP	10 Gbps
Cat7	ISO/IEC NBR	600 MHz	S/FTP e F/FTP	40 Gbps
Cat7A	Em Desenvolvimento	1 GHz	S/FTP e F/FTP	100 Gbps
(*) A Classe F (equivalente ao Cat7) <b>não</b> é reconhecida pela ANSI/TIA.				

http://labcisco.blogspot.com.br/2013/04/categorias-de-cabos-de-par-trancado.html

#### Conectores!!

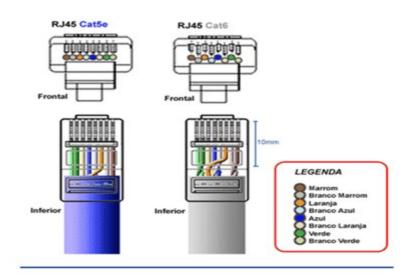
Conector RJ 45 Macho



Conector RJ 45 Fêmea



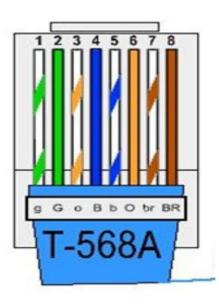
#### Conectorização de RJ45 Cat6



## Padrão T568 A

#### • Padrão montagem de Cabos!! T568 A

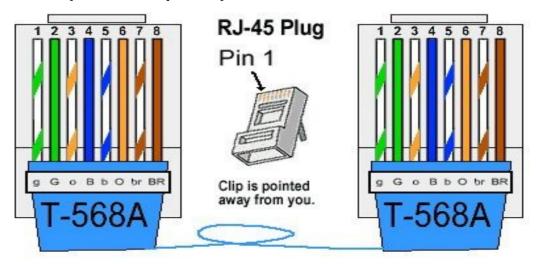
- Da esquerda para a direita, com o conector RJ 45 com a trava voltada para baixo.
  - BRANCO/VERDE
  - VERDE
  - BRANCO/LARANJA
  - AZUL
  - BRANCO/AZUL
  - LARANJA
  - BRANCO/MARROM
  - MARROM



## Cabo Paralelo (Comum)

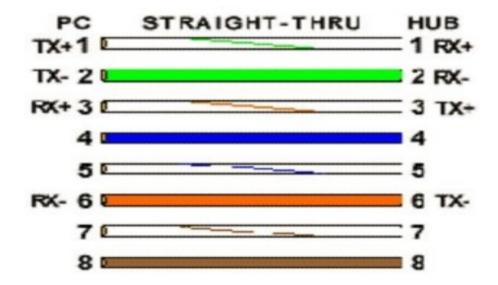
### Aplicação:

- Ligação direta de equipamentos diferentes;
  - Terminal / Nó Central( Hub / Switch )
  - Pontas iguais (Pino a pino)



# Cabo Paralelo (Comum)

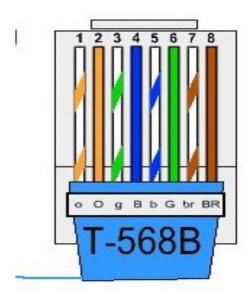
- Aplicação:
  - Ligação direta de equipamentos diferentes;
    - Terminal / Nó Central( Hub / Switch )



## Padrão T568 B

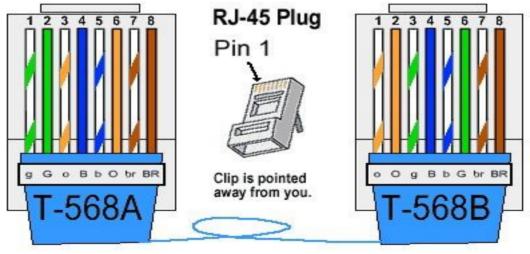
#### Padrão montagem de Cabos!! T568 B

- Da esquerda para a direita, com o conector RJ 45 com a trava voltada para baixo.
  - BRANCO/LARANJA
  - LARANJA
  - BRANCO/VERDE
  - AZUL
  - BRANCO/AZUL
  - VERDE
  - BRANCO/MARROM
  - MARROM



## Cabo Crossover (Cruzado)

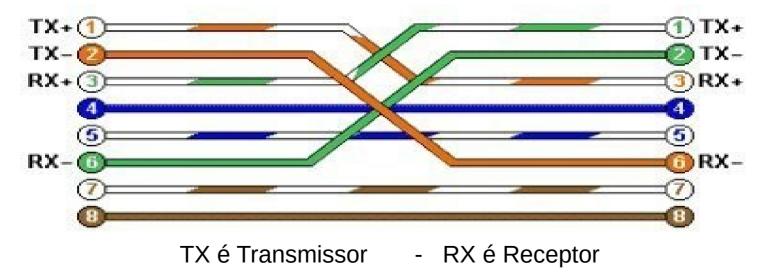
- Aplicação:
  - Ligação direta de equipamentos iguais;
    - Terminal / Terminal



Padrões diferentes

## Cabo Crossover (Cruzado)

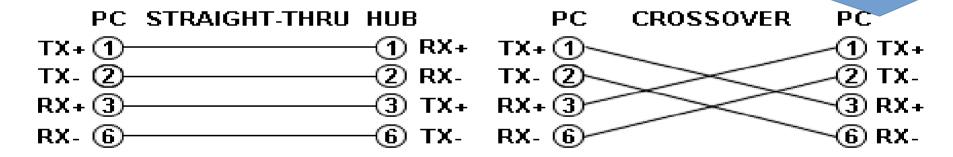
- Aplicação:
  - Ligação direta de equipamentos iguais;
    - Terminal (PC) / Terminal (PC)



## Cabos

- TX Transmissor
- RX Receptor

**Equipamentos diferentes** 



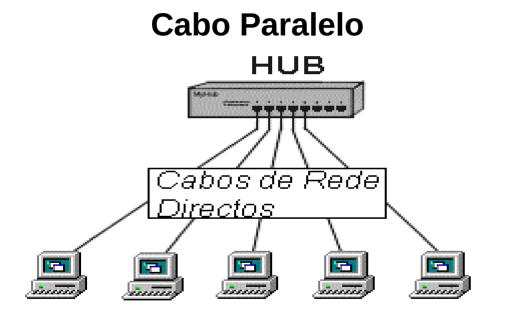
#### Paralelo / Diretos

Equipamentos diferentes Equipamentos preparados

#### Cruzado / Crossover

Equipamentos iguais Equipamentos não preparados

## Aplicação Cabos



#### **Cabo Crossover**



## Aplicação Cabos

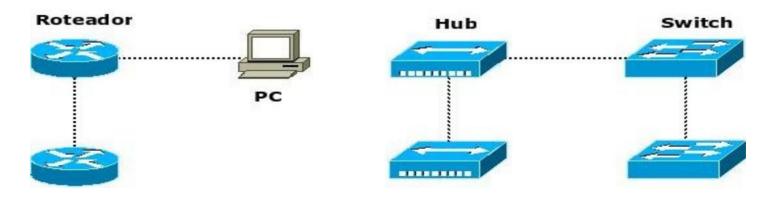
**Cabos Crossorver** 

(Equipamentos semelhantes – linha pontilhada)

PC/PC;

HUB / Switch;

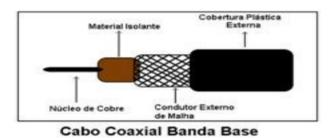
PC / Roteador

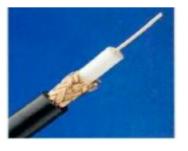


# Tipos de Meios de Transmissão

#### Cabo Coaxial

- Apresentam boa imunidade a ruídos (pois apresenta uma blindagem) e boa largura de banda (os cabos modernos podem chegar a até 1 GHz)
- Atualmente bastante utilizado na rede de TV a cabo e em redes metropolitanas (MANs)







# Tipos de Meios de Transmissão

#### Fibras Ópticas

- As fibras contém um núcleo de material ótico flexível que transmite luz.
- Por usarem luz as fibras ópticas são imunes a ruído eletromagnético (como um raio e de motores elétricos, por exemplo)
- Podem atingir altas taxas de transmissão de dados (até 50 Gbps)
- São utilizadas atualmente em troncos de alta velocidade de redes de computadores e no sistema telefônico.
- Existem tecnologias, inclusive, que permitem utilizá-las em redes locais

# Tipos de Meios de Transmissão

Fibras Ópticas



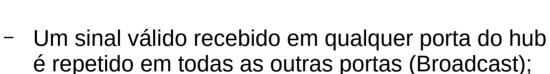
## Componentes físicos

- Placa de Rede NIC(Network Interface Card)
  - É um tipo de placa que é conectada diretamente com a placa-mãe do computador





- Repetidores (Hubs)
  - Características:
    - As estações se conectam a um hub
    - Opera como nó central através de cabos par trançado (UTP)



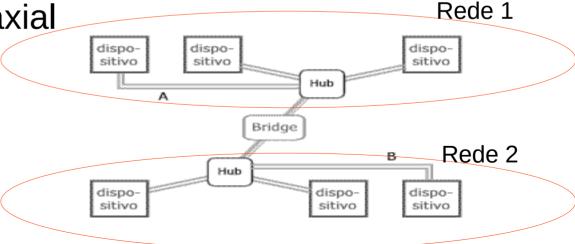
Hubs são passivos(sem poder processamento);



- A bridge
  - É um dispositivo que permite interligar dois segmentos de rede diferentes.

Ex: Par Trançado e Coaxial





#### Comutadores (Switches)

- O uso de comutadores (switches) possibilita a criação de domínios de colisão, evitando que o sinal seja propagado indiscriminadamente para todas as portas.
- O switch faz uso de uma tabela contento os números físicos de todas as estações conectadas, e através da análise dos quadros, endereço de destino e de origem, estabelece uma ligação.
  - Ativo de rede (tem poder de processamento)
  - Atua como nó central na topologia em estrela (Comunicação Ponto a Ponto)
  - Usado em Redes Locais (LAN)



Switch 8. 16 ou 24 portas



Switch 48 a 96 portas

#### Router

- Interliga diferentes Redes
  - Interna e externa
  - Duas redes internas
- Traça caminhos para os pacotes recebidos
- Opera nas três primeiras camadas do RM-OSI





### Aula 5

Camada 1 - Interface de Rede TCP/IP

Camada 2 – Enlace RM-OSI

## Modelos - Equivalência

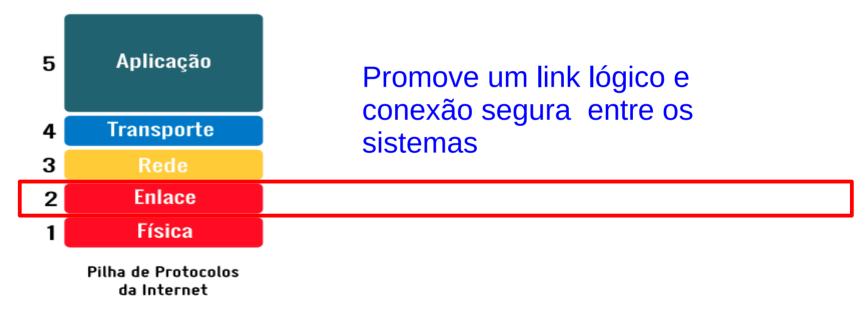
- Modelos RM-OSI (Camada 2 Enlace)
- Modelo TCP/IP (Camada 1 Interface Rede)

#### Modelo O.S.I.



## Camada 2 - Interface de Rede

Característica da Camada de Enlace



### Camada 2 - Enlace

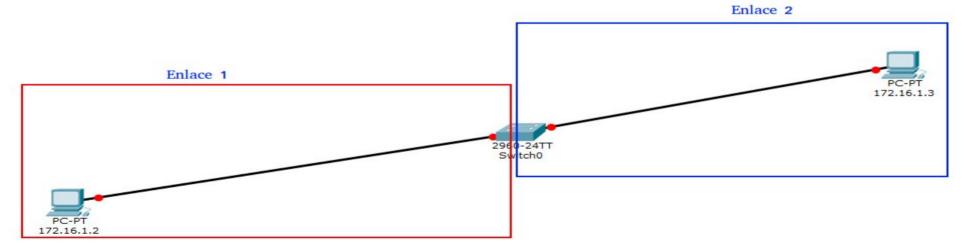
#### Camada Enlace:

- Objetivo da camada:
  - Fornecer uma comunicação eficiente e confiável entre dois pontos adjacentes (ponto a ponto link lógico).
- É função da camada de enlace de dados (datalink layer):
  - Ativar e Desativar o link de comunicação,
  - Detectar erros que ocorram na camada física e recuperar em caso de anomalias,
  - Segmentação e delimitação dos quadros a serem transmitidos,
  - Controlar o fluxo de transmissão,
  - Sequenciamento das unidades (Frames).

## Camada 2 - Enlace

### Camada – Enlace

- Enlace é link entre dois equipamentos
- Tarefa dessa camada controle entre os enlace



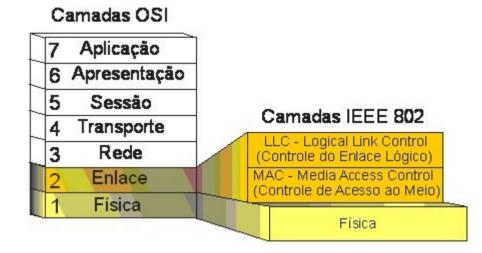
## Padrão ETHERNET (IEEE 802)

### Padrão IEEE 802

- Padronização da Camada de Enlace em redes locais foi promovida através da recomendação IEEE 802:
  - Objetivo tornar viável o uso da estrutura do Modelo de Referência RM-OSI em redes locais.
  - A camada enlace foi dividida em duas subcamadas.
    - A subcamada de Controle Lógico de Enlace (LLC Logical Link Control)
    - A subcamada de Controle de Acesso ao Meio (MAC Medium Access Control)

## Padrão ETHERNET (IEEE 802)

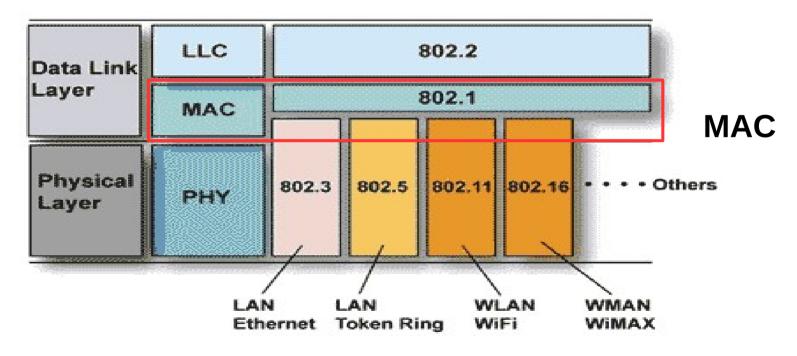
- Camada Enlace (2):
  - Dividida em duas SubCamadas
    - LLC Logical Link Control
    - MAC Media Access Control
    - Padrão IEEE 802



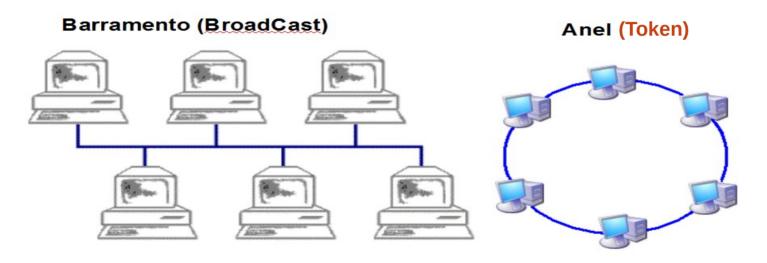
### SubCamada MAC:

- Subcamada MAC é responsável pela disciplina do meio físico.
- Define:
  - Quem pode acessar um canal comunicação (autorização)?
  - Quando (momento)?
  - Por quanto tempo (duração)?

Controle da Subcamada MAC depende do Meio físico:



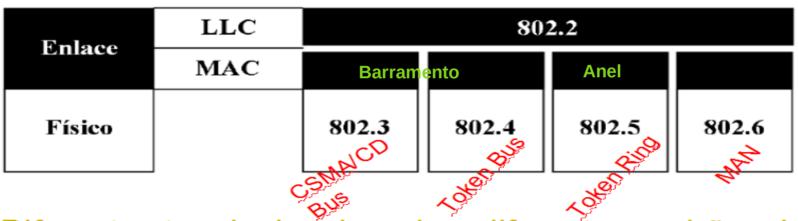
Controle da Subcamada MAC depende do Meio físico:



Dependente do meio físico?

Controle da Subcamada MAC depende do Meio físico:

OSI IEEE 802

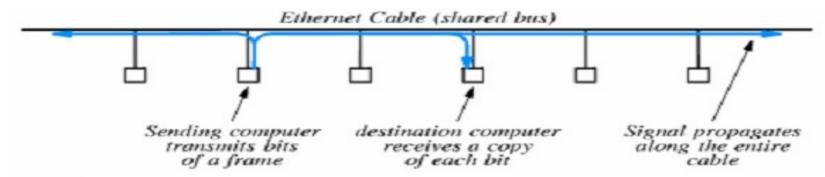


Diferentes topologias de redes, diferentes padrões de controle.

- CSMA Protocolo Ethernet (IEEE 802.3)
  - O protocolo de acesso ao meio físico na rede ETHERNET
  - CSMA (Carrier Sense Multiple Access).
    - CS (Carrier Sense): Capacidade de identificar se está ocorrendo transmissão;
    - MA (Multiple Access): Capacidade de múltiplos nós concorrerem pelo utilização da mídia;
  - O protocolo permite que todas as estações possuam o mesmo direito de transmitir,
  - Possui um aproveitamento de aproximadamente 98%, da banda passante.

O CSMA é o método responsável por disciplinar o meio físico compartilhado em uma rede do tipo IEEE 802.3 ou Ethernet.

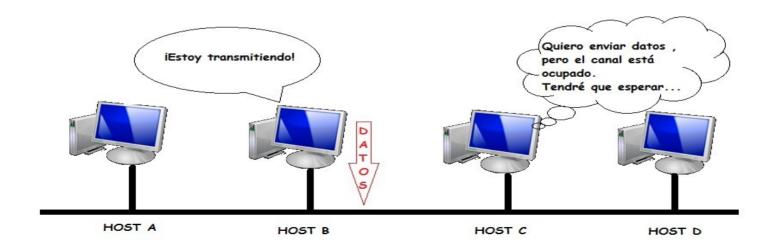
Topologia de Barramento



A característica principal em um meio físico compartilhado (acesso múltiplo) é a difusão (broadcast).

- CSMA Detecção de portadora em redes de acesso múltiplo.
  - É o mecanismo usado para coordenar a transmissão numa rede Ethernet.
  - O padrão Ethernet não tem uma central capaz de coordenar os acessos de cada computador ao meio físico.
  - Ao invés disso, cada computador participa de um esquema chamado CSMA para ter o acesso no meio.
  - A ideia é simples:
    - Antes de transmitir, cada computador verifica se já existe algum sinal no cabo (meio), se houver, significa que o meio está em uso e portanto este deve aguardar.

- CSMA Detecção de portadora em redes de acesso múltiplo.
  - A técnica CSMA apenas detecta se o meio já está em uso, e evita que se interrompa uma comunicação em andamento por outro computador



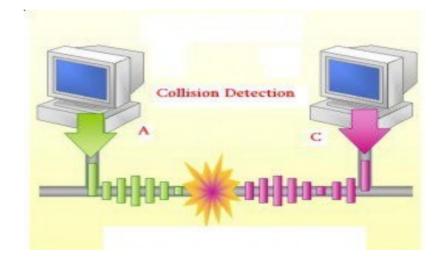
 CSMA - Detecção de portadora em redes de acesso múltiplo.

O que ocorre se dois computadores decidem transmitir ao

mesmo instante?

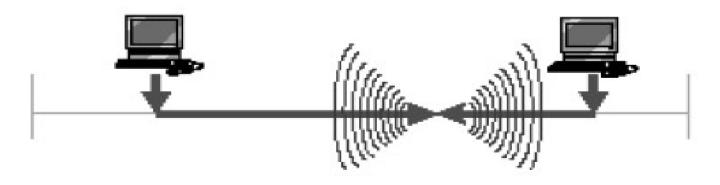
Colisão

Sobreposição do sinal.



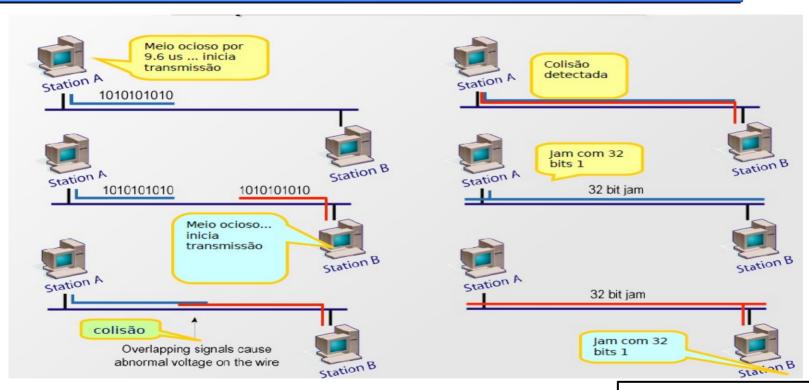
 Uma colisão é detectada quando o nível de voltagem excede o valor máximo permitido no canal.

Dois sinais sendo transmitidos ao mesmo tempo se somam, causando o aumento de nível de voltagem no meio transmissão.



- O protocolo CSMA especifica também uma técnica para detectar colisões - (collision detection - CD).
  - Colisões são na verdade interferências que ocorrem quando dois computadores estão transmitindo ao mesmo tempo.
  - A técnica CSMA/CD também permite recuperar a transmissão de dados, após colisão.

- O protocolo CSMA especifica também uma técnica para detectar colisões - (collision detection - CD)
  - A técnica CSMA/CD também permite recuperar a transmissão de dados, após colisão.
    - A estação transmissora envia um sinal de reforço de colisão (JAM),
    - Aguarda um tempo aleatório para retransmitir,
      - Se curto, alta probabilidade de novas colisões
      - Se muito logo, desperdício do canal



Sorteio de novos tempos, nova tentativa de envio

## Subcamada MAC (Endereço MAC)

### Endereço MAC

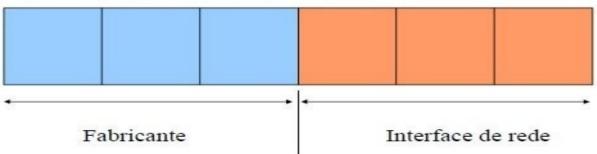
- É um endereço físico associado à interface de comunicação, que conecta um dispositivo à rede.
- O MAC é um endereço "único", não havendo duas portas com a mesma numeração, é usado para controle de acesso em redes de computadores.
- Sua identificação é gravada em hardware, isto é, na memória ROM da placa de rede de equipamentos como *Desktops*, notebooks, roteadores, *Smartphones, tablets*, impressoras de rede, etc.

Características do endereço MAC

### Endereçamento MAC

#### Características

- Endereço de 6 octetos (bytes) 48 bits
- 24 bits indicam o fabricante
   (OUI Organizationally Unique Indentifier)
- 24 bits indicam o número da interface de rede definidos pelo fabricante
- Representação Hexadecimal
- Ex.: 00-60-2F-03-A7-5C



Endereço MAC



Gravado no Hardware – Etiqueta externa

Endereço MAC (HW)

```
enp1s0
         Link encap:Ethernet Endereco de HW 1c:1b:0d:43:28:dd
         UP BROADCAST MULTICAST MTU: 1500 Métrica: 1
          pacotes RX:0 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:0 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
         Link encap:Loopback Local
lo
         inet end.: 127.0.0.1 Masc:255.0.0.0
         endereço inet6: ::1/128 Escopo:Máquina
         UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Métrica:1
          pacotes RX:1304 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
         Pacotes TX:1304 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:1
         RX bytes:160739 (160.7 KB) TX bytes:160739 (160.7 KB)
wlp2s0
         Link encap:Ethernet Endereço de HW 60:e3:27:5e:87:19
          inet end.: 192.168.0.19 Bcast:192.168.0.255 Masc:255.255.25.0
          endereco inet6: 2804:14d:4083:13d5:8a8b:d6a6:9ebc:f117/64 Escopo:Global
          endereço inet6: 2804:14d:4083:13d5:f91f:d293:bb3f:b1ee/64 Escopo:Global
          endereco inet6: fe80::79e0:d62:9098:bf63/64 Escopo:Link
          endereco inet6: 2804:14d:4083:1209::2/128 Escopo:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU: 1500 Métrica: 1
          pacotes RX:16796 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:12638 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:18133028 (18.1 MB) TX bytes:6387847 (6.3 MB)
```

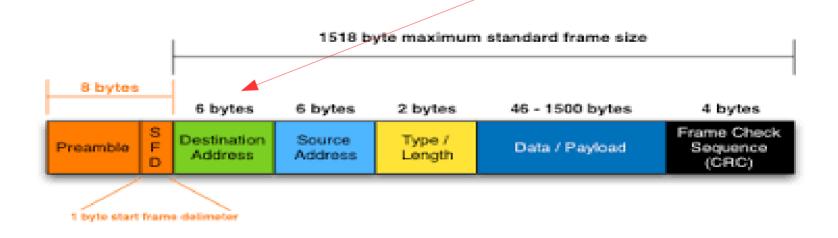
### Subcamada MAC (Endereço MAC)

- No quadro enviado a rede, a camada MAC irá incluir o endereço MAC de origem e de destino
- A placa de rede cujo MAC é o receptor receberá o pacote e as outras permanecerão inativas

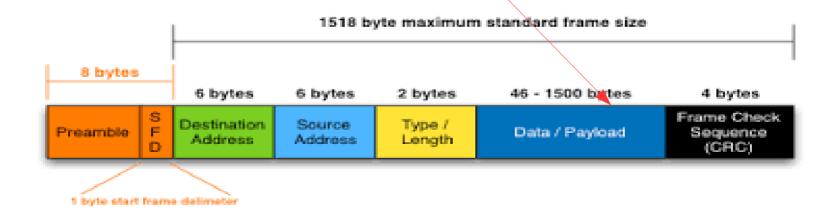


#### Frame Ethernet

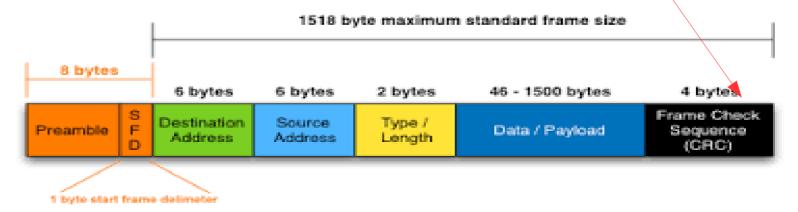
- Possui endereço de Origem (Source Address)
- Possui endereço de Destino (Destination Address)



- Payload Espaço útil para dados Frame Ethernet
  - Mínimo de 46bytes
  - Máximo de 1500bytes



- Cyclic Redundancy Check (CRC).
  - Este campo de 4 bytes contém o valor de verificação de redundância cíclica (CRC).
  - O CRC é criado pelo dispositivo transmissor e recalculado pelo dispositivo receptor para verificar por danos aos dados que podem ter ocorrido ao frame na transmissão.



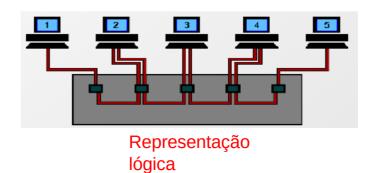
### Subcamada MAC (Endereço MAC)

### Recebimento do FRAME (Destinatário):

- Para receber uma transmissão, a estação fica verificando o meio físico para detectar o sinal de um quadro. Após, ela verifica se o quadro está com o CRC( Cyclic Redundancy Check -Checksum) certo.
- Verifica o endereço de destino (MAC). Se o endereço de destino for o seu, ou o endereço de broadcast ou multicast, a estação RECEBE e Repassa o quadro para a próxima camada.
- Em caso do CRC não estar correto ou o endereço de destino não coincidir com o da estação, o quadro é descartado.

- Repetidores (Hubs) Características:
  - Um sinal válido recebido em qualquer porta do hub é repetido em todas as outras portas;
  - Se dois ou mais envios ocorrem, um sinal de colisão é transmitido a todas as portas;
  - Não avalia endereços MAC
  - Não implementa a Camada de Enlace

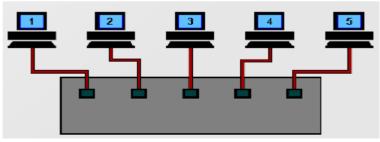




### Comutadores (Switches)

- Para diminuir o número de colisões a solução é a Ethernet comutada (Switched Ethernet).
- O uso de comutadores (switches) possibilita a criação de domínios de colisão, evitando que o sinal seja propagado indiscriminadamente para todas as portas.
- O switch faz uso de uma tabela contento os números físicos de todas as estações conectadas (MAC), e através da análise dos quadros, endereço de destino e de origem, estabelece uma ligação.

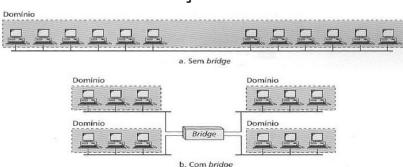




Representação lógica

- A bridge (Ponte)
  - Uma bridge "aprende" que endereços MAC se encontram de um lado e do outro;
    - Um quadro recebido de um segmento é retransmitido no outro se:
      - (1) se destinar a um endereço MAC que a *bridge* sabe estar do outro lado,
      - (2) se destinar a um endereço MAC de difusão (*broadcast* ou *multicast*)
      - (3) se destinar a um endereço MAC ainda desconhecido.



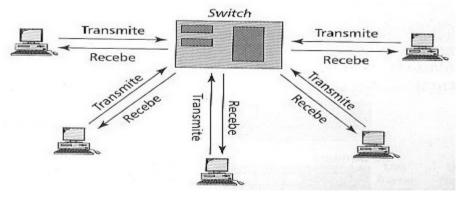


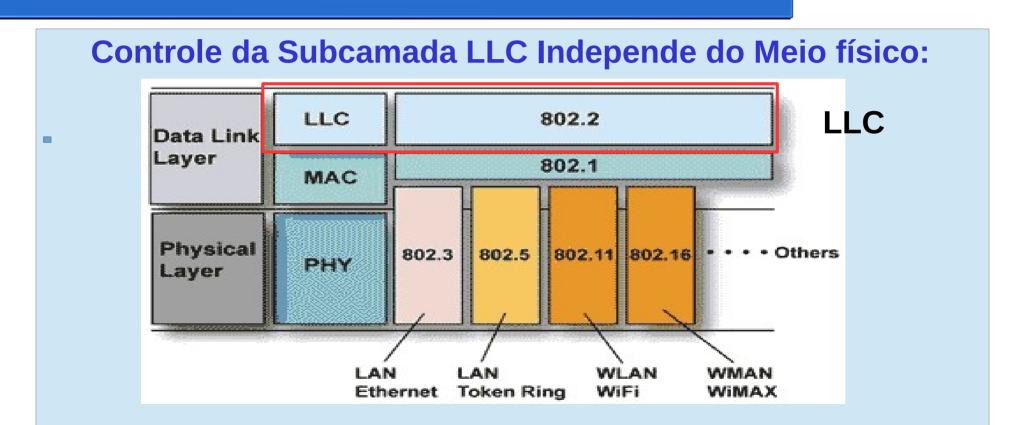
Representação lógica

### Comutadores (Switches)

- Em modo full-duplex, o CSMA/CD torna-se desnecessário!
- Para cada estação, o meio para envio é dedicado (sem risco de colisão, portanto).
- Assim, não é mais necessário ouvir a portadora, ou detectar colisões ...







### SUBCAMADA LLC

### A SubCamada LLC

- A subcamada LLC (Logical Link Control Controle Lógico de Enlace), tem a funções:
  - De estabelecer a comunicação com a camada de Rede,
  - Responsável pelo controle de Fluxo,
  - Responsável pelo controle de erros.

### SUBCAMADA LLC

### A SubCamada LLC

- Controle de Erros (Error Control)
  - Principal missão garantir a integridade dos quadros, sem erros,
  - Garantir a ordenação destes quadros.
  - Esta função é necessária porque o meio físico está sujeito a distúrbios, tais como:
    - ruídos, que afetam uma transmissão digital.
    - falhas em equipamentos, placas de rede, hubs, conectores, que causam erros.

### SUBCAMADA LLC – Controle de Erros

### Checksum(Soma de verificação) CRC:

- Objetivo: detectar "erros" (ex.: bits trocados) num segmento transmitido.
- Transmissor:
  - Trata o conteúdo do segmentos como seqüências de números inteiros de 16 bits
  - Checksum: adição (soma em complemento de um) do conteúdo do segmento
  - Transmissor coloca o valor do *checksum* no campo *checksum* do Frame
- Receptor:
  - Computa o checksum do segmento recebido
  - Verifica se o checksum calculado é igual ao valor do campo checksum recebido.
    - NÃO erro detectado Frame Descartado
    - SIM sem erro. Mas talvez haja erros apesar disso.

### SUBCAMADA LLC

- Problemas no Checksum(CRC)
  - Estratégias de recuperação:
    - Detectar, Descartar e Solicitar novo Frame
      - Estratégia utilizada
    - Detectar e Corrigir os Erros do Frame original
      - Utilizam bits de redundância
      - Bits adicionais para o controle da informação
      - Alto custo computacional

### SUBCAMADA LLC – Controle de Fluxo

### Controle de fluxo (Flow Control)

- O controle de fluxo é responsável em limitar o número máximo de quadros a serem enviados entre as estações, sem haver esgotamento do receptor (flooding), e maximizar a capacidade de transferência (throughput) da transmissão.
  - Transmissor rápido e receptor lento;
- Estratégia de solução
  - O emissor deve esperar para transmitir, até que o receptor mande um quadro de controle dando permissão, para mais envio de frames;

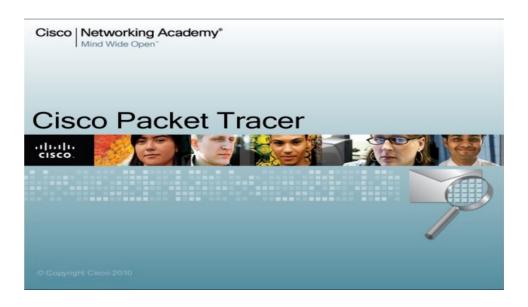
### Protocolo CSMA/CD e CSMA/CA

- Link para Vídeos:
  - https://www.youtube.com/watch?v=iKn0GzF5-IU
    - Vídeo ilustrado dos protocolos CSMA/CA e CSMA/CD

### Simulador de Redes

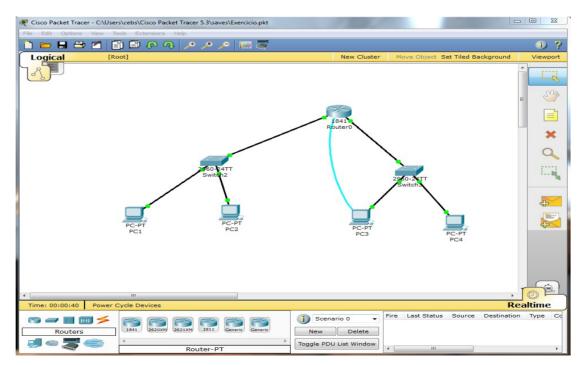
**Packet Tracer** 

- Software da Cisco para Estudo:
- Destinado a área de Redes
- Alunos curso de Redes



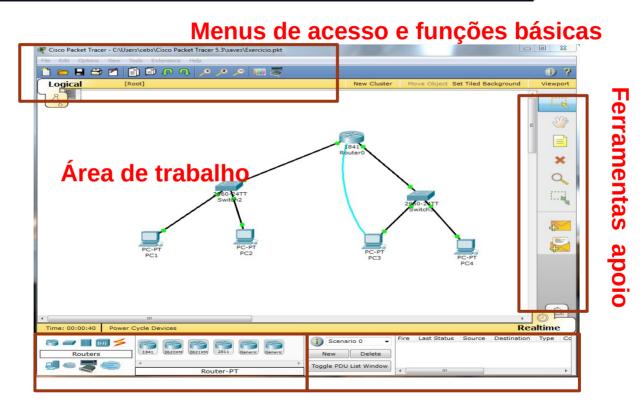
• Permite criar, gerenciar e testar redes simples e

complexas



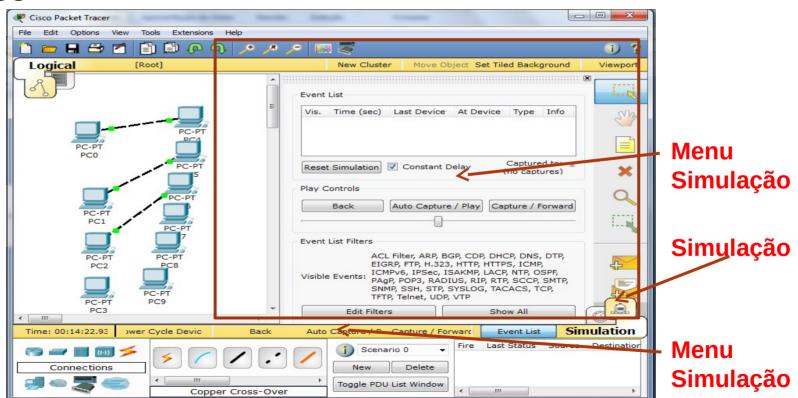
- Podemos analisar:
  - Os componentes de rede:
    - Parte física(Hardware)
    - Lógica (Software)
  - Arquitetura de Rede
    - LAN, MAN, WAN
  - Configuração lógica das redes
  - Simulação de operações
    - Ping, telnet, DNS, DHCP, HTTP e etc

Interface



**Equipamentos disponíveis** Ambiente de simulação

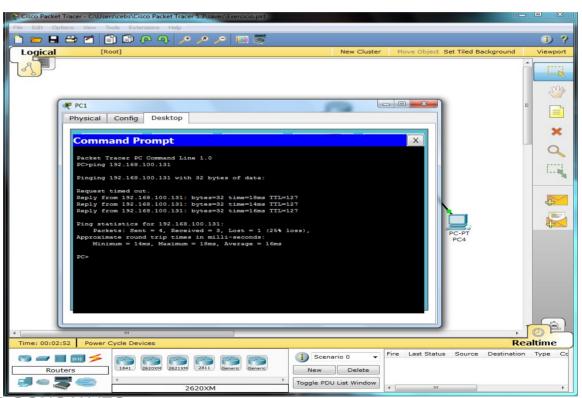
Interface



PROF.

## Packet Tracer 8 - Testes

Todo terminal tem um de comando prompt testar para configurações, semelhante ao CMD do windows. **Exemplo:** Comando ping IP ipconfig netstat



PROF. LUCIANO VARGAS GONÇALVES

## Packet Tracer 8 - Cabos

#### Dicas:

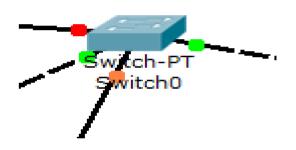
- Para adicionar componentes basta clicar no componente e clicar na área de trabalho;
- Para adicionar vários componentes do mesmo tipo, basta pressionar e manter CTRL até clicar no componente, após solte o CTRL e clique na tela várias vezes.
- Utilize os cabos apropriados:
  - Par-trançado
    - Entre terminais e equipamento
  - Crossover
    - Entre dois terminais
  - Entre dois equipamentos de rede
    - Cabo universal



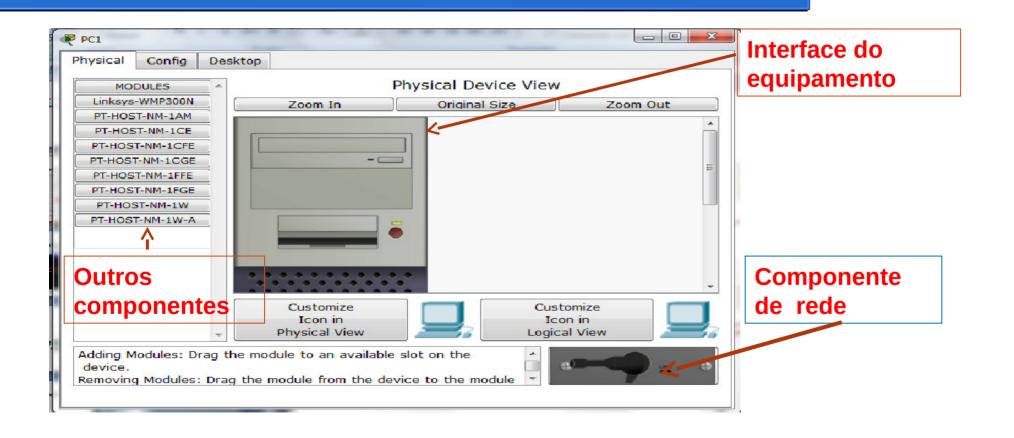


## Packet Tracer 8 - Conectividade

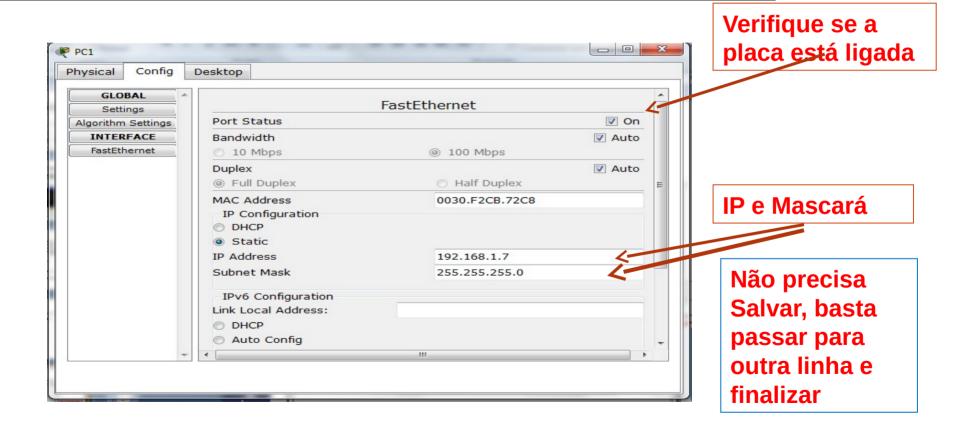
- Dicas:
  - Luzes dos Link
    - Verdes está pronto para uso a rede;
    - Laranja em configuração
    - Vermelha erro de configuração



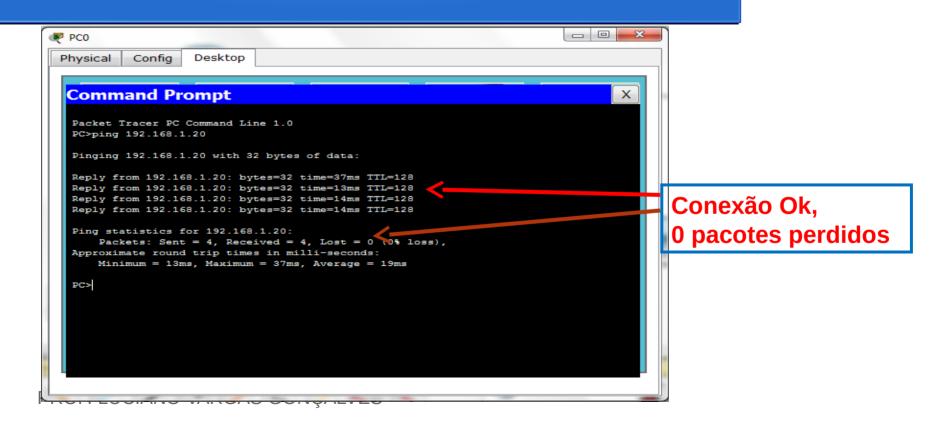
## Packet Tracer 8 – Terminal rede



## Packet Tracer 8 – Terminal rede



## Packet Tracer 8 - Terminal rede



## Packet Tracer 8 - Download

Links:

Link para Download Packet Tracer

https://www.netacad.com/group/offerings/packet-tracer/

Link para uma vídeo aula Packet Tracer

http://www.youtube.com/watch?v=pv8SWKDtHso

PROF. LUCIANO VARGAS GONÇALVES

#### Exercício

- Crie uma rede (LAN) com as seguintes especificações;
  - Equipamentos:
  - 3 terminais
  - 1 Hubs
  - Utilize os cabos par trançado para conectar os equipamentos
  - Configure os terminais com os endereços IP Classe C:
  - IP: 192.168.10.1 até 192.168.10.254
  - Mascará(subnet mask): 255.255.255.0
  - Salve o projeto com o nome Simulacao1Hub.pkt

### Exercício

- Crie uma rede (LAN) com as seguintes especificações;
  - Equipamentos:
  - 3 terminais
  - 1 Switch
  - Utilize os cabos par trançado para conectar os equipamentos
  - Configure os terminais com os endereços IP Classe C:
  - IP: 192.168.10.1 até 192.168.10.254
  - Mascará(subnet mask): 255.255.255.0
  - Salve o projeto com o nome Simulacao1Hub.pkt

### Exercício

#### Troque os Hubs por Switchs e mantenha o restante;

- Equipamentos:
- 8 terminais
- 1 servidor
- 1 Switchs
- 1 Impressora
- Utilize os cabos par trançado ou crossover para conectar os equipamentos
- Configure os terminais com os endereços IP Classe:
- IP: 192.168.10.1 até 192.168.10.254
- Mascará(subnet mask): 255.255.255.0
- Salve o projeto com o nome Simulacao2Switch.pkt

# Dúvidas??

