

## Roteiro de Laboratório - Semana 5

### Conhecendo um pouco mais sobre Tabelas MAC e Funcionamento de Switches

Nome do Aluno: **Daniel Augusto Muller**

#### INSTRUÇÕES:

- Atividade individual.
- Deve ser entregue, via Moodle, um único arquivo compactado, nomeado “RoteiroLaboratorio-Semana5-NomeAluno.zip ou .rar”, contendo:
  - Documento, em formato **pdf**, com as **questões e respostas** das Tarefas 1, 2, 3 e 4, nomeado como “AtividadeSemana5-NomeAluno.pdf”
  - Arquivo cenario-semana5-NomeAluno.pkt, configurado, da Tarefa 3!

#### **Objetivo:**

Esta atividade visa consolidar alguns dos conceitos da camada de enlace:

- Campos do cabeçalho em um quadro Ethernet
- ARP – Address Resolution Protocol
- Métodos de encaminhamento – Store-and-Forward e Cut-Through
- Funcionamento do Switch / Tabela MAC

Com a conclusão desta atividade, você será capaz de:

- Explicar os campos do quadro Ethernet
- Explicar o funcionamento do comando ARP
- Explicar o funcionamento do switch

#### **Tarefa 1: Campos do cabeçalho em um quadro Ethernet.**

A Figura 1 apresenta o formato de um quadro Ethernet.

<b>Preâmbulo</b> (8 <u>bytes</u> )	<b>Endereço de destino</b> (6 <u>bytes</u> )	<b>Endereço de Origem</b> (6 <u>bytes</u> )	<b>Tipo</b> (2 <u>bytes</u> )	<b>Dados</b> (46–1500 <u>bytes</u> )	<b>FCS</b> (4 <u>bytes</u> )
---------------------------------------	---	--	----------------------------------	---	---------------------------------

**Figura 1. Formato do Quadro Ethernet**

A Figura 2 mostra um conjunto de quadros capturado pelo Wireshark ao se executar o comando ping entre um computador (IP 172.16.1.1) e um servidor (eagle-server.example.com – 192.168.254.254). Observe que a sessão inicia com o protocolo ARP solicitando o endereço MAC da porta do roteador (do gateway) ao qual está ligado, seguido por uma consulta DNS para resolver o nome do servidor eagle-server.example.com. Finalmente, o comando ping envia solicitações de eco.

Na mesma figura, observe que a janela Detalhes do Pacote mostra as informações de detalhes do primeiro Quadro Ethernet Capturado. A Tabela 1 mostra a função de cada campo para o mesmo quadro Ethernet.

The image shows a Wireshark capture window titled 'pingwithdnsandarp.pcap - Wireshark'. The main pane displays a list of 12 captured packets. The first packet is an ARP request from Intel\_ac:a7:6a to Broadcast. The second is an ARP reply from Cisco\_cf:66:40 to Intel\_ac:a7:6a. The third is a DNS query from 172.16.1.1 to 192.168.254.254. The fourth is a DNS response from 192.168.254.254 to 172.16.1.1. The remaining eight packets are ICMP Echo (ping) requests and replies between 172.16.1.1 and 192.168.254.254. The bottom pane shows the details of the first packet, which is an Ethernet II frame with a broadcast destination and an ARP type.

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	Intel_ac:a7:6a	Broadcast	ARP	Who has 172.16.255.254? Tell 172.16.1.1
2	0.000766	Cisco_cf:66:40	Intel_ac:a7:6a	ARP	172.16.255.254 is at 00:0c:85:cf:66:40
3	0.000770	172.16.1.1	192.168.254.254	DNS	Standard query A eagle-server.example.com
4	0.002189	192.168.254.254	172.16.1.1	DNS	Standard query response A 192.168.254.254
5	0.004556	172.16.1.1	192.168.254.254	ICMP	Echo (ping) request
6	0.005005	192.168.254.254	172.16.1.1	ICMP	Echo (ping) reply
7	1.005046	172.16.1.1	192.168.254.254	ICMP	Echo (ping) request
8	1.005497	192.168.254.254	172.16.1.1	ICMP	Echo (ping) reply
9	2.005022	172.16.1.1	192.168.254.254	ICMP	Echo (ping) request
10	2.005481	192.168.254.254	172.16.1.1	ICMP	Echo (ping) reply
11	3.005009	172.16.1.1	192.168.254.254	ICMP	Echo (ping) request
12	3.005456	192.168.254.254	172.16.1.1	ICMP	Echo (ping) reply

Frame 1 (42 bytes on wire, 42 bytes captured)  
 Ethernet II, Src: Intel\_ac:a7:6a (00:16:76:ac:a7:6a), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)  
 Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)  
 Source: Intel\_ac:a7:6a (00:16:76:ac:a7:6a)  
 Type: ARP (0x0806)  
 Address Resolution Protocol (request)

Figura 2 – Captura de quadros com Wireshark

Tabela 1 – Descrição dos campos do Quadro Ethernet (Primeiro Quadro capturado)

Campo	Valor	Descrição
Preâmbulo	Não aparece na captura	Este campo contém bits para sincronização, processados pelo hardware da interface de rede e não são mostrados no packet tracer.
Endereço de Destino	ff:ff:ff:ff:ff:ff	Cada endereço tem o tamanho de 48 bits, ou 6 bytes, descritos como 12 dígitos hexadecimais, 0-9,A-F. Um formato comum é 12:34:56:78:9A:BC. Os primeiros 6 dígitos representam o fabricante da interface de rede e os últimos 6 são o número serial da interface. Veja em <a href="http://www.macvendorlookup.com/">http://www.macvendorlookup.com/</a> a lista de códigos de vendedores. O endereço de destino também pode ser um endereço de broadcast que contém todos bits em 1.
Endereço de Origem	00:16:76:ac:a7:6a	
Tipo de Quadro	0x0806	Este campo contém um valor hexadecimal que é usado para indicar o tipo de protocolo de camada superior no campo de dados. Há muitos protocolos de camadas superiores suportados pelo Ethernet. Dois tipos de quadro comum são: <ul style="list-style-type: none"> <li>0x0800 - Protocolo IPv4</li> <li>0x0806 - Resolução de Endereço</li> </ul>
Dados	ARP	O campo de dados tem entre 46 – 1500 bytes.
FCS	Não é apresentado na captura	Seqüência de Verificação do Quadro, usado pela NIC para identificar erros durante a transmissão. O valor é computado pela máquina emissora, incluindo endereços do quadro, tipo e campo de dados. Isso é verificado pelo receptor.

### Questões a serem respondidas:

**1.1)** A partir da informação contida na janela do Packet List (Figura 2) para o Primeiro Quadro Ethernet, responda as seguintes perguntas sobre o endereço MAC de destino e de origem:

#### Endereço de Destino:

Endereço MAC: **ff:ff:ff:ff:ff:ff**

Nome Fabricante NIC:

Número de Série NIC:

#### Endereço de Origem:

Endereço MAC : **00:16:76:ac:a7:6a**

Nome Fabricante NIC: **Intel Corporate**

Número de Série NIC: **ac:a7:6a**

**1.2)** Qual é o significado de todos os 1s no campo de endereço de destino do Primeiro Quadro Ethernet da Figura 2?

**Significa um Broadcast, envio para todas as máquinas.**

**1.3)** Execute ping para um dispositivo (computador/tv/celular) da mesma rede lógica e use a captura do Wireshark para responder as seguintes questões:

#### Informação do seu computador

Endereço IP: **192.168.100.90**

Endereço MAC: **a8:a1:59:09:0d:09**

Fabricante NIC: **ASRockIn**

Número de Série NIC: **09:0d:09**

#### Informação do destino

Endereço IP: **192.168.100.148**

Endereço MAC: **e6:2a:be:67:1e:e6**

Fabricante NIC:

Número de Série NIC: **67:1e:e6**

O endereço MAC de destino é o endereço MAC da interface de rede do dispositivo de destino? Caso não seja, de qual dispositivo é o endereço MAC?

**Não, o MAC de destino mostrado no Wireshark é do meu roteador, provavelmente da NIC sem fio.**

**1.4)** Execute ping para um computador fora da sua rede local (ex: [www.google.com](http://www.google.com)) e use a captura do Wireshark para responder as seguintes questões:

#### Informação do seu computador

Endereço IP:

**2001:1284:f034:e1d6:e514:c990:27b0:758a**

Endereço MAC: **a8:a1:59:09:0d:09**

Fabricante NIC: **ASRockIn**

Número de Série NIC: **09:0d:09**

#### Informação do destino

Endereço IP: **2800:3f0:4001:833::2004**

Endereço MAC: **c8:8d:83:70:ff:12**

Fabricante NIC: **HuaweiTe**

Número de Série NIC: **70:ff:12**

O endereço MAC de destino é o endereço MAC da interface de rede do dispositivo de destino? Caso não seja, de qual dispositivo é o endereço MAC?

**Não, o MAC de destino mostrado no Wireshark é do meu roteador.**

## Tarefa 2: Funcionamento do Switch

Nesta tarefa você irá utilizar o exercício da Cisco – Seção 7.3.6 ([www.netacad.com](http://www.netacad.com)) para criar pelo menos **cinco** diferentes cenários de encaminhamento de pacotes em um switch. Para cada cenário capture a tela (somente a área da atividade) com as **questões resolvidas**, conforme exemplo a seguir.

✓ Correto

Você conseguiu responder a todas as perguntas com base na tabela MAC e nas informações do quadro.

7.3.6

## Atividade – Encaminhe-o!

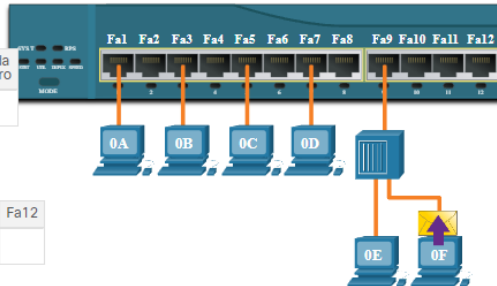
Determine como o switch encaminha um quadro com base no endereço MAC de origem, no endereço MAC de destino e nas informações na tabela MAC do switch. Responda às perguntas usando as informações fornecidas.

### Quadro

Preâmbulo	Destino MAC	Origem MAC	Tipo/Comprimento	Quadro	Fim da Quadro
	0A	0F			

### Tabela MAC

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6	Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
0A	0B	0C	0D	0E							



**Pergunta 1** – Para onde o switch encaminhará o quadro?

☒ Fa1 ☐ Fa2 ☐ Fa3 ☐ Fa4 ☐ Fa5 ☐ Fa6 ☐ Fa7 ☐ Fa8 ☐ Fa9 ☐ Fa10 ☐ Fa11 ☐ Fa12

**Pergunta 2** – Quando o switch encaminha o quadro, quais afirmações são verdadeiras?

- ☒ O switch adiciona o endereço MAC de origem que atualmente não está na tabela de endereços MAC.  
☐ O quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☒ O quadro é um quadro unicast e será enviado somente para a porta específica.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será inundado em todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast, mas será descartado no switch.

✓ Correto

Você conseguiu responder a todas as perguntas com base na tabela MAC e nas informações do quadro.

7.3.6

## Atividade – Encaminhe-o!

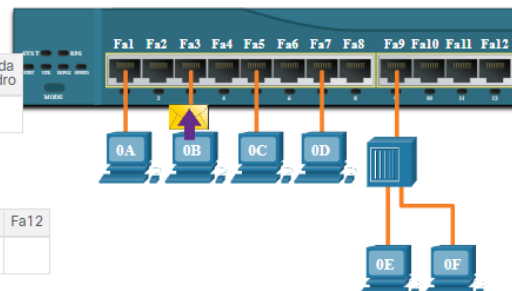
Determine como o switch encaminha um quadro com base no endereço MAC de origem, no endereço MAC de destino e nas informações na tabela MAC do switch. Responda às perguntas usando as informações fornecidas.

### Quadro

Preâmbulo	Destino MAC	Origem MAC	Tipo/Comprimento	Quadro	Fim da Quadro
	0C	0B			

### Tabela MAC

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6	Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
0A	0B	0C	0D					0F			



**Pergunta 1** – Para onde o switch encaminhará o quadro?

☐ Fa1 ☐ Fa2 ☐ Fa3 ☐ Fa4 ☒ Fa5 ☐ Fa6 ☐ Fa7 ☐ Fa8 ☐ Fa9 ☐ Fa10 ☐ Fa11 ☐ Fa12

**Pergunta 2** – Quando o switch encaminha o quadro, quais afirmações são verdadeiras?

- ☐ O switch adiciona o endereço MAC de origem que atualmente não está na tabela de endereços MAC.  
☐ O quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☒ O quadro é um quadro unicast e será enviado somente para a porta específica.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será inundado em todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast, mas será descartado no switch.

✓ Correto

Você conseguiu responder a todas as perguntas com base na tabela MAC e nas informações do quadro.

7.3.6

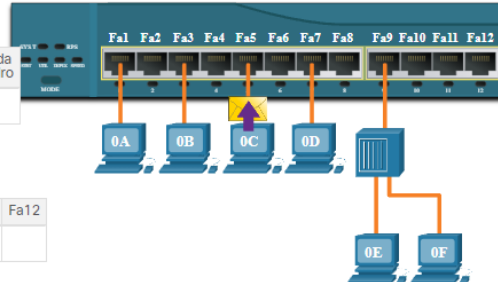
## Atividade – Encaminhe-o!



Determine como o switch encaminha um quadro com base no endereço MAC de origem, no endereço MAC de destino e nas informações na tabela MAC do switch. Responda às perguntas usando as informações fornecidas.

### Quadro

Preâmbulo	Destino MAC	Origem MAC	Tipo/Comprimento	Quadro	Fim da Quadro
	0A	0C			



### Tabela MAC

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6	Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
0A	0B	0C	0D	0E	0F						

**Pergunta 1** – Para onde o switch encaminhará o quadro?

- ☒ Fa1 ☐ Fa2 ☐ Fa3 ☐ Fa4 ☐ Fa5 ☐ Fa6 ☐ Fa7 ☐ Fa8 ☐ Fa9 ☐ Fa10 ☐ Fa11 ☐ Fa12

**Pergunta 2** – Quando o switch encaminha o quadro, quais afirmações são verdadeiras?

- ☐ O switch adiciona o endereço MAC de origem que atualmente não está na tabela de endereços MAC.  
☐ O quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☒ O quadro é um quadro unicast e será enviado somente para a porta específica.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será inundado em todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast, mas será descartado no switch.

✓ Correto

Você conseguiu responder a todas as perguntas com base na tabela MAC e nas informações do quadro.

7.3.6

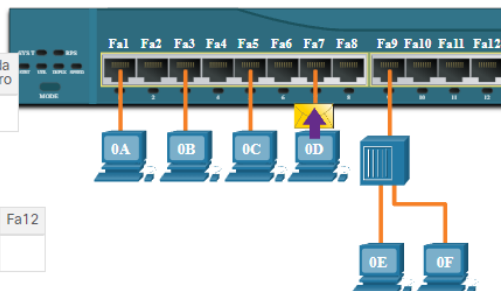
## Atividade – Encaminhe-o!



Determine como o switch encaminha um quadro com base no endereço MAC de origem, no endereço MAC de destino e nas informações na tabela MAC do switch. Responda às perguntas usando as informações fornecidas.

### Quadro

Preâmbulo	Destino MAC	Origem MAC	Tipo/Comprimento	Quadro	Fim da Quadro
	0A	0D			



### Tabela MAC

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6	Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
0A	0B	0C	0D	0E	0F						

**Pergunta 1** – Para onde o switch encaminhará o quadro?

- ☒ Fa1 ☐ Fa2 ☐ Fa3 ☐ Fa4 ☐ Fa5 ☐ Fa6 ☐ Fa7 ☐ Fa8 ☐ Fa9 ☐ Fa10 ☐ Fa11 ☐ Fa12

**Pergunta 2** – Quando o switch encaminha o quadro, quais afirmações são verdadeiras?

- ☐ O switch adiciona o endereço MAC de origem que atualmente não está na tabela de endereços MAC.  
☐ O quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☒ O quadro é um quadro unicast e será enviado somente para a porta específica.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será inundado em todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast, mas será descartado no switch.

✓ Correto

Você conseguiu responder a todas as perguntas com base na tabela MAC e nas informações do quadro.

7.3.6

## Atividade – Encaminhe-o!

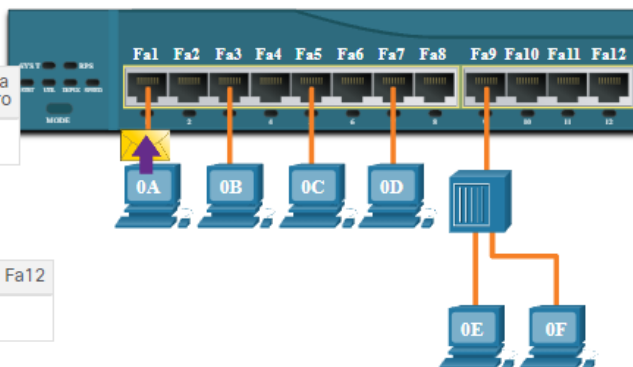
Determine como o switch encaminha um quadro com base no endereço MAC de origem, no endereço MAC de destino e nas informações na tabela MAC do switch. Responda às perguntas usando as informações fornecidas.

### Quadro

Preâmbulo	Destino MAC	Origem MAC	Tipo/Comprimento	Quadro	Fim da Quadro
	FF	0A			

### Tabela MAC

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6	Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
0A		0B		0C		0D		0F			



**Pergunta 1** – Para onde o switch encaminhará o quadro?

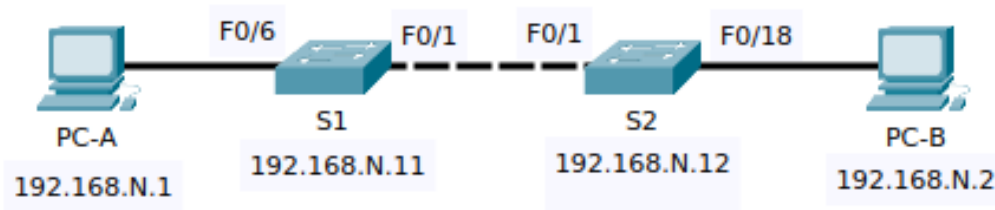
☐ Fa1 ☐ Fa2 ☒ Fa3 ☐ Fa4 ☒ Fa5 ☐ Fa6 ☒ Fa7 ☐ Fa8 ☒ Fa9 ☐ Fa10 ☐ Fa11 ☐ Fa12

**Pergunta 2** – Quando o switch encaminha o quadro, quais afirmações são verdadeiras?

- ☐ O switch adiciona o endereço MAC de origem que atualmente não está na tabela de endereços MAC.  
☒ O quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será enviado somente para a porta específica.  
☐ O quadro é um quadro unicast e será inundado em todas as portas.  
☐ O quadro é um quadro unicast, mas será descartado no switch.

## Tarefa 3: Funcionamento do Switch - Tabela de Endereços MAC – Na prática

Um switch ao receber um quadro, aprende os endereços MAC e cria a tabela de endereços MAC, enquanto os dispositivos de rede se comunicam na rede. Neste cenário simples você poderá observar na prática esse processo e interagir diretamente com um switch. No caso, iremos usar um ambiente simulado (Packet Tracer) mas é exatamente o mesmo que acontece em um switch real. Será disponibilizado um arquivo .pkt com o cenário a seguir. O número N é os dois últimos números do seu RA. Se o seu RA for 1234567, o número N será 67.



**Etapa 1: Configuração dos dispositivos:** configure o endereço IP dos dispositivos conforme a tabela a seguir. Além disso, configure o nome dos switches conforme a mesma tabela. A configuração dos switches deve ser feita através da CLI (ligar um cabo de console ligado ao computador e o switch).



Dispositivo	Interface	Endereço IP	Máscara de sub-rede
PC-A	NIC	192.168.N.1	255.255.255.0
PC-B	NIC	192.168.N.2	255.255.255.0
S1	VLAN 1	192.168.N.11	255.255.255.0
S2	VLAN 1	192.168.N.12	255.255.255.0

**N – corresponde aos 2 últimos números do RA.**

## Etapa 2: Registrar os endereços MAC

a) No **PC-A** e **PC-B** abra o prompt de comando (aba Desktop) e execute **ipconfig/all** e responda:

- Endereço MAC do PC-A: **000C.85C4.D922**
- Endereço MAC do PC-B: **0001.421E.95CC**

b) Acesse a CLI dos switches S1 e S2 e digite o comando **show interface F0/1** em cada switch. Na segunda linha da saída de comando é mostrado o endereço MAC de cada interface, responda:

- Endereço MAC da F0/1 de S1: **0002.16cb.3201**
- Endereço MAC da F0/1 de S2: **0004.9a14.7701**

b) Acesse a CLI dos switches S1 e S2 e digite o comando **show interface vlan 1** em cada switch. Na segunda linha da saída de comando é mostrado o endereço MAC de cada interface, responda:

- Endereço MAC da VLAN 1 de S1: **0007.ecce.17e5**
- Endereço MAC da VLAN 1 de S2: **000d.bd8d.8051**

## Etapa 3: Exibir a tabela de endereços MAC do switch

a) Visualize a tabela MAC do switch S2, para isso, via CLI, no modo de execução privilegiado, execute:

S2# **show mac-address-table**

Existe algum endereço MAC gravado na tabela de endereços MAC? **Sim**

Quais endereços MAC estão registrados na tabela? Em que portas do switch eles estão mapeados e a que dispositivos pertencem?

**0002.16cb.3201, Porta 1**

b) Limpe as entradas da tabela MAC do switch S2, para isso, via CLI, no modo de execução privilegiado, execute:

S2# **clear mac-address-table dynamic**

e imediatamente em seguida execute visualize a tabela MAC, executando novamente o comando a seguir:

S2# **show mac-address-table**

Há algum endereço MAC listado dessa vez? **Não**

Aguarde cerca de 10 a 15 segundos e execute visualize novamente o conteúdo da tabela MAC. Quais endereços MAC estão registrados na tabela?

**Os mesmos anteriores: 0002.16cb.3201, Porta 1**

## Etapa 4: Como o switch aprende endereços MAC

a) No prompt de comando de **PC-B**, faça ping em **S2**. No switch S2, via CLI, visualize a tabela MAC e copie/cole o conteúdo da tabela MAC abaixo:

**1 0001.421e.95cc DYNAMIC Fa0/18**

**1 0002.16cb.3201 DYNAMIC Fa0/1**

**b)** No prompt de comando de **PC-B**, faça ping em **S1**. No switch S2, via CLI, visualize a tabela MAC e copie/cole o conteúdo da tabela MAC abaixo:

```
1 0001.421e.95cc DYNAMIC Fa0/18  
1 0002.16cb.3201 DYNAMIC Fa0/1  
1 0007.ecce.17e5 DYNAMIC Fa0/1
```

**c)** No prompt de comando de **PC-B**, faça ping em **PC-A**. No switch S2, via CLI, visualize a tabela MAC e copie/cole o conteúdo da tabela MAC abaixo:

```
1 0001.421e.95cc DYNAMIC Fa0/18  
1 0002.16cb.3201 DYNAMIC Fa0/1  
1 0007.ecce.17e5 DYNAMIC Fa0/1  
1 000c.85c4.d922 DYNAMIC Fa0/1
```

Observe que a cada ping executado o switch S2 aprende um novo endereço MAC e associa a porta em sua tabela MAC.



## Tarefa 4: Métodos de Encaminhamento de Switches

a) Os switches usam um dos seguintes métodos de encaminhamento de quadros entre suas interfaces de rede:

(1) Switching store-and-forward

(2) Switching cut-through

Para cada afirmativa abaixo, associe o método de encaminhamento às suas respectivas características.

(1) Coloca os quadros em buffers até que o quadro completo tenha sido recebido pelo switch

(1) Verifica o quadro em busca de erros antes de liberá-lo pela porta de saída do switch. Se o quadro completo e sem erros não tiver sido recebido, o switch o descartará.

(2) O switch não faz nenhuma verificação de erros nos quadros antes de liberá-los pelas portas de saída.

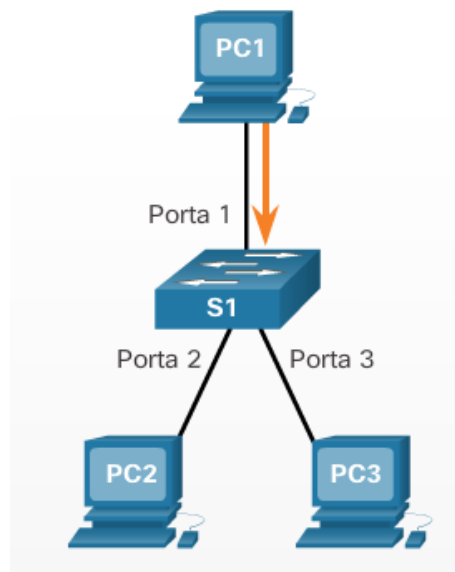
(1) Método mais adequado para conservar a largura de banda na rede.

(2) Embora seja o método de switching mais rápido, pode produzir mais erros de integridade de dados e, portanto, um consumo maior de largura de banda.

(1) Utiliza a técnica CRC para verificar se teve erros no quadro.

(2) Nesse método há duas formas de encaminhamento, fast-forward e fragment-free.

b) Considerando a figura abaixo e que o PC1 está enviando dados para o PC2, que o switch S1 é novo e está configurado como full-duplex, mdix (não-automático) e utilizado o método de encaminhamento cut through (fast forward), associe o termo a descrição correta:



O cabeamento usado em todos os enlaces dessa topologia será **direto** (direto, cruzado, serial, console)

Para descobrir a qual porta o PC2 está conectado o switch enviará um quadro de dados do tipo **unicast** (unicast, multicast, broadcast)

O PC2 responderá ao switch com um quadro do tipo **unicast** (unicast, multicast, broadcast)

Se o PC2 receber apenas parte do quadro, ele irá **encaminhar** o quadro (encaminhar, descartar, responder de volta ao PC1)

Se o PC2 receber muitos quadros com erros, o switch S1 poderá mudar o modo de encaminhamento do switch para **fragmente-free** (cut-through, fast-forward, fragment-free, store-and-forward).