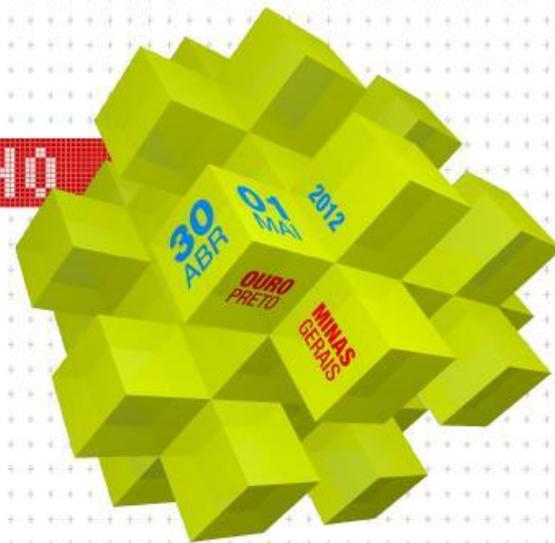


13º **WRNP**

Workshop RNP

10 ANOS DE GRUPOS DE TRABALHO



Tecnologias, conceitos e serviços emergentes: Openflow

Leandro Bertholdo (PoP-RS/Ufrgs)



Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

Ministério da
Educação

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Agenda

O Objetivo desta apresentação é explicar:

- Qual o problema a ser solucionado pela tecnologia OpenFlow
- O que é OpenFlow
- Para que serve? Qual a sua utilidade?
- Quem usa?
- Como funciona?
- Alguns detalhes técnicos

Metas na operação de uma rede

Alguns objetivos e demandas de quem administra uma rede de campus ou backbone:

- Implementar novas **funcionalidades**
- Aumentar a **performance** da rede
- **Custos** (pessoal e equipamentos)
- **Manter simples** o suficiente para operar (princípio KISS)
- Manter **estável**

Fatores limitantes ao crescimento

Quaisquer implementações de camada-2 (Enlace) e camada-3 (rede) devem obedecer aos protocolos implementados pelos fabricantes

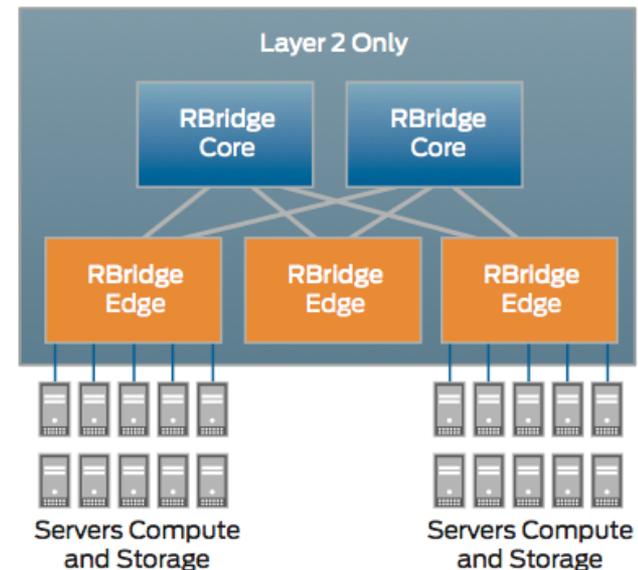
- As funcionalidades são engessadas (**ossificadas**) pelos **protocolos** existentes (BGP, OSPF, IEEE802.1, IEEE802.3, QinQ, Vlan, Vlan Translation, MPLS/VPLS, etc.)
- Ou dependem de **solução proprietária**

As soluções para os problemas exigem do engenheiro de redes **montar um quebra-cabeças de protocolos** para ter a funcionalidade esperada.... ou solicitar ao fabricante que implemente...

E como ficam as Redes mais Complexas?

Redes Complexas geralmente precisam de soluções específicas. E isso leva tempo...

- Proprietárias -> Pre-standart -> draft -> RFC
- Exemplo: TRILL (Transparent Interconnection of Lots of Links)
- Paper Perlman (2004)
- RFC6235 (2011)



Redes Complexas

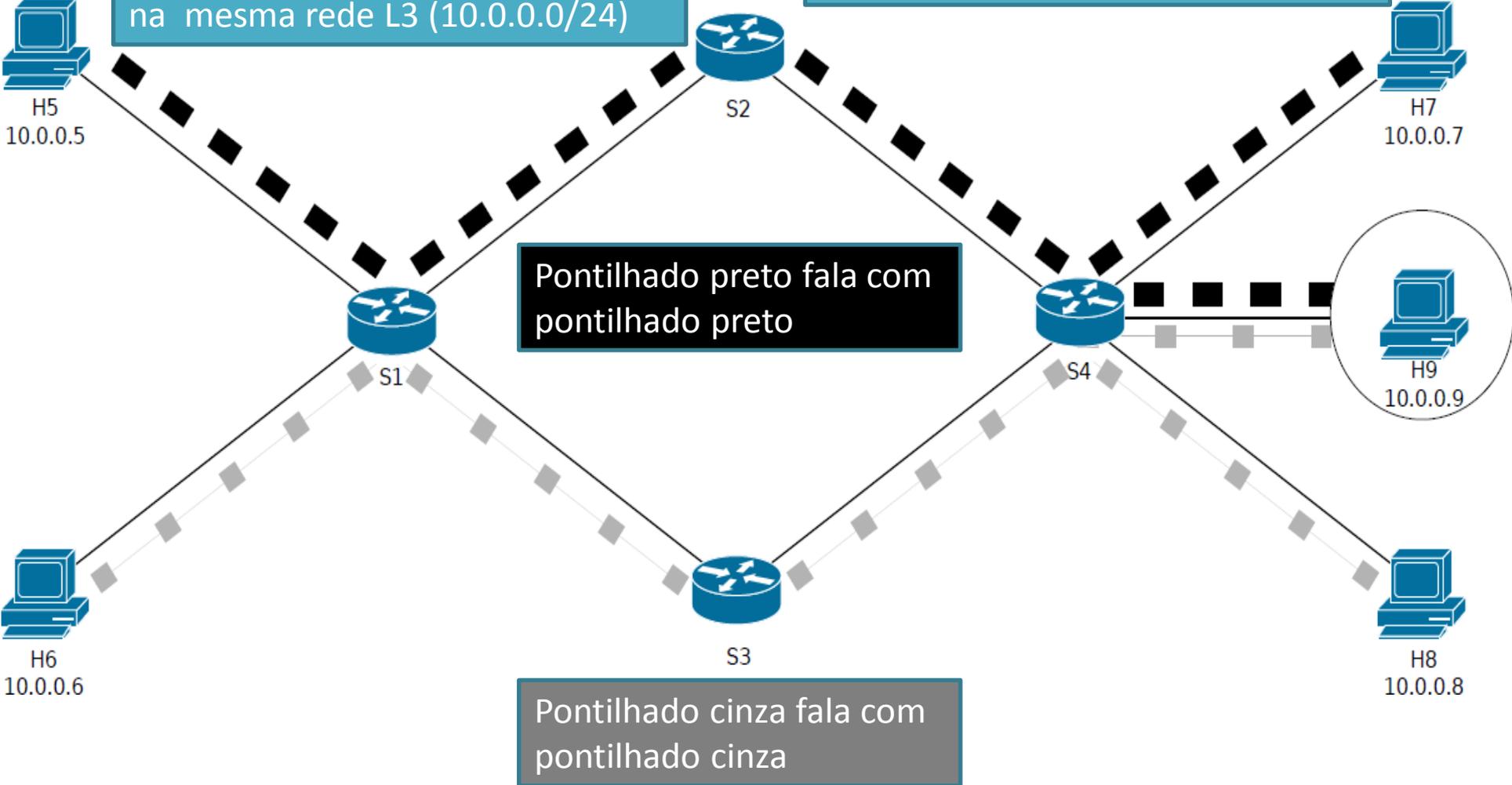
Algumas redes complexas poderiam ter **soluções mais fáceis de administrar se baseadas em software** (ex: redes móveis, balanceamento de carga)

- Trocar um critério de **decisão local** (router) por um **controle centralizado global!!!!**

Exemplo com Redes Sobrepostas

NB.: Todos os endereços IP estão na mesma rede L3 (10.0.0.0/24)

H9 é o único que fala com todos

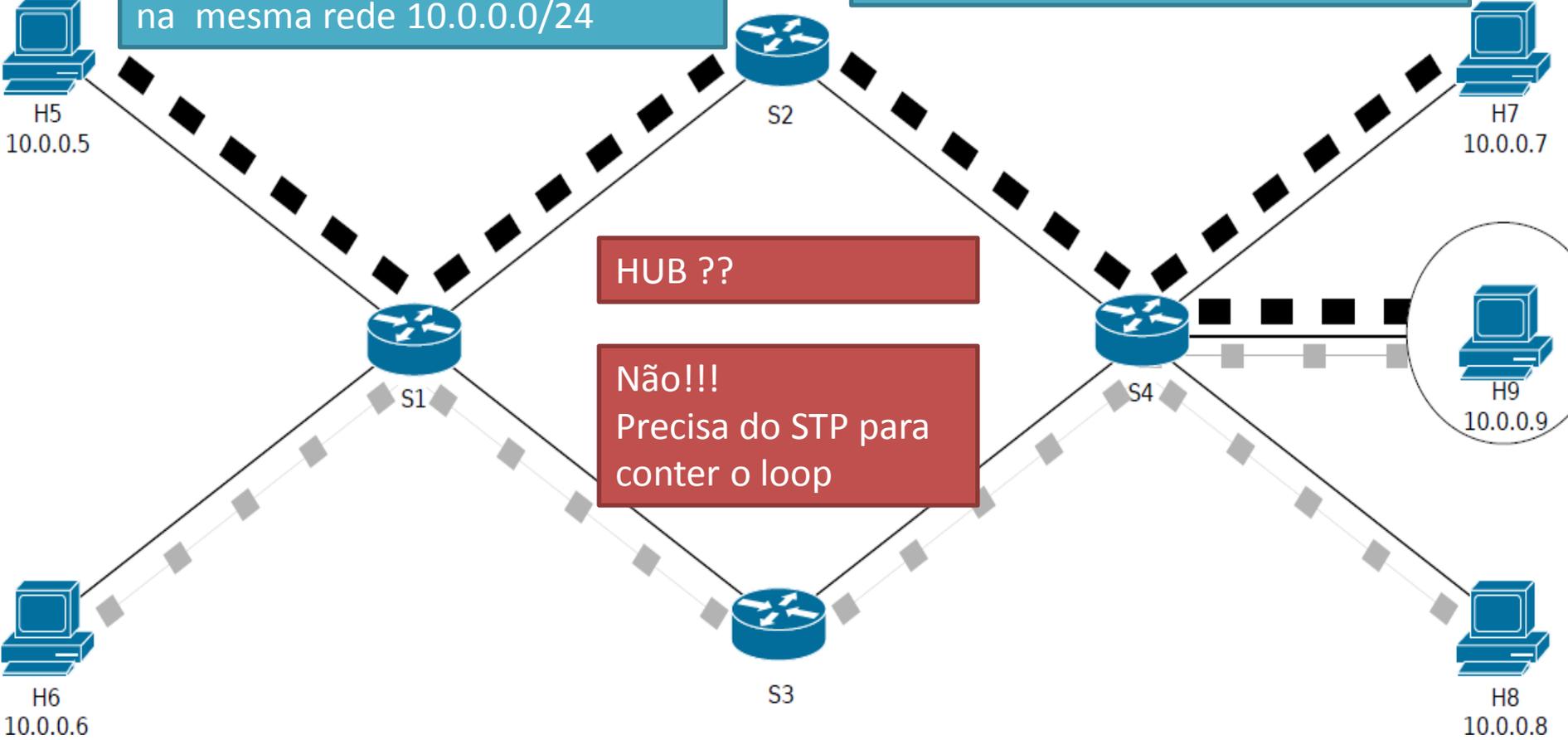


Você acha possível criá-la com a tecnologia atual? O que você usaria?

Como criar esta rede com a tecnologia atual?

NB.: Todos os endereços IP estão na mesma rede 10.0.0.0/24

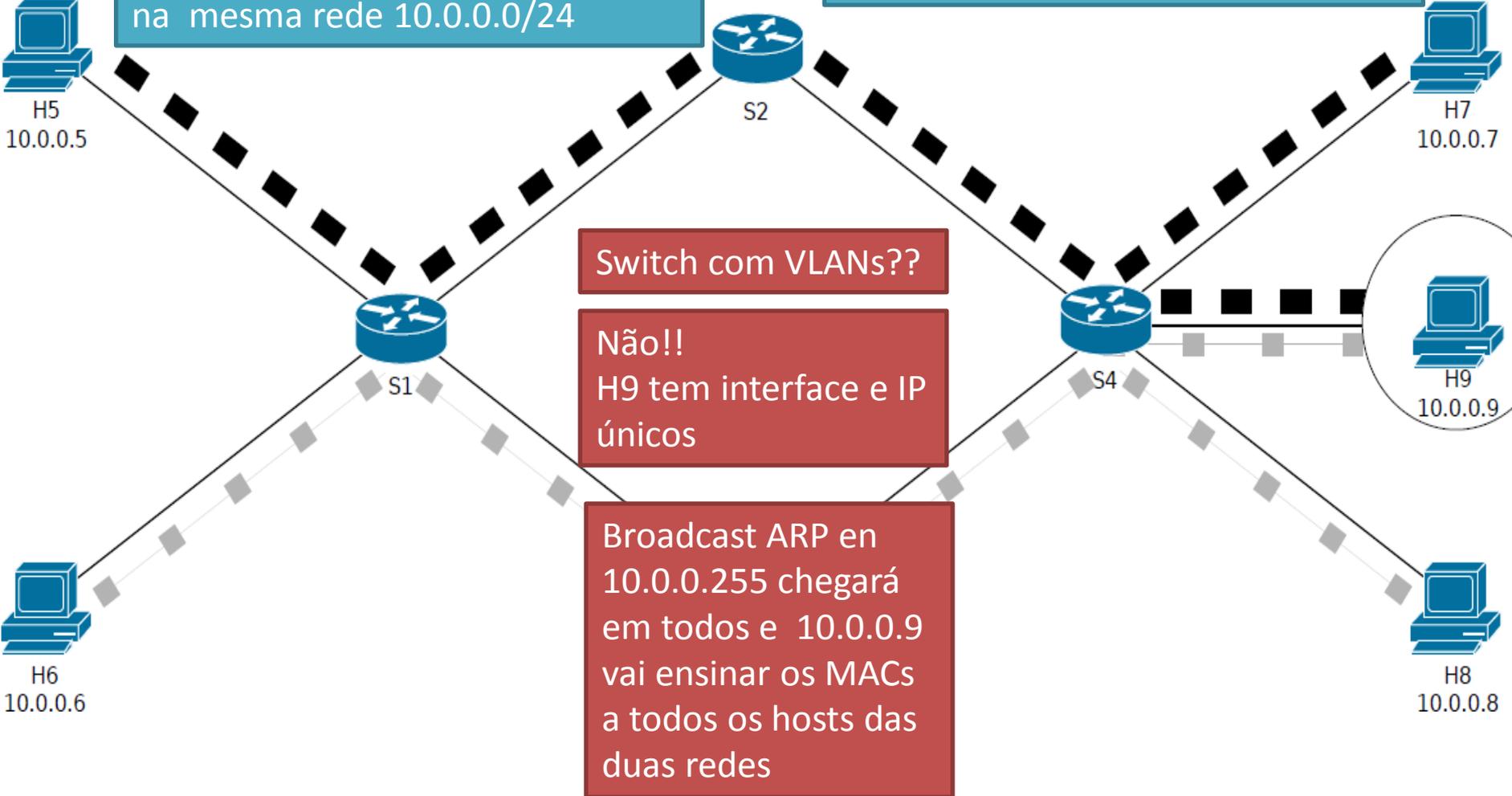
H9 é o único que fala com todos



Como criar esta rede com a tecnologia atual?

NB.: Todos os endereços IP estão na mesma rede 10.0.0.0/24

H9 é o único que fala com todos



Como criar esta rede com a tecnologia atual?

NB.: Todos os endereços IP estão na mesma rede 10.0.0.0/24

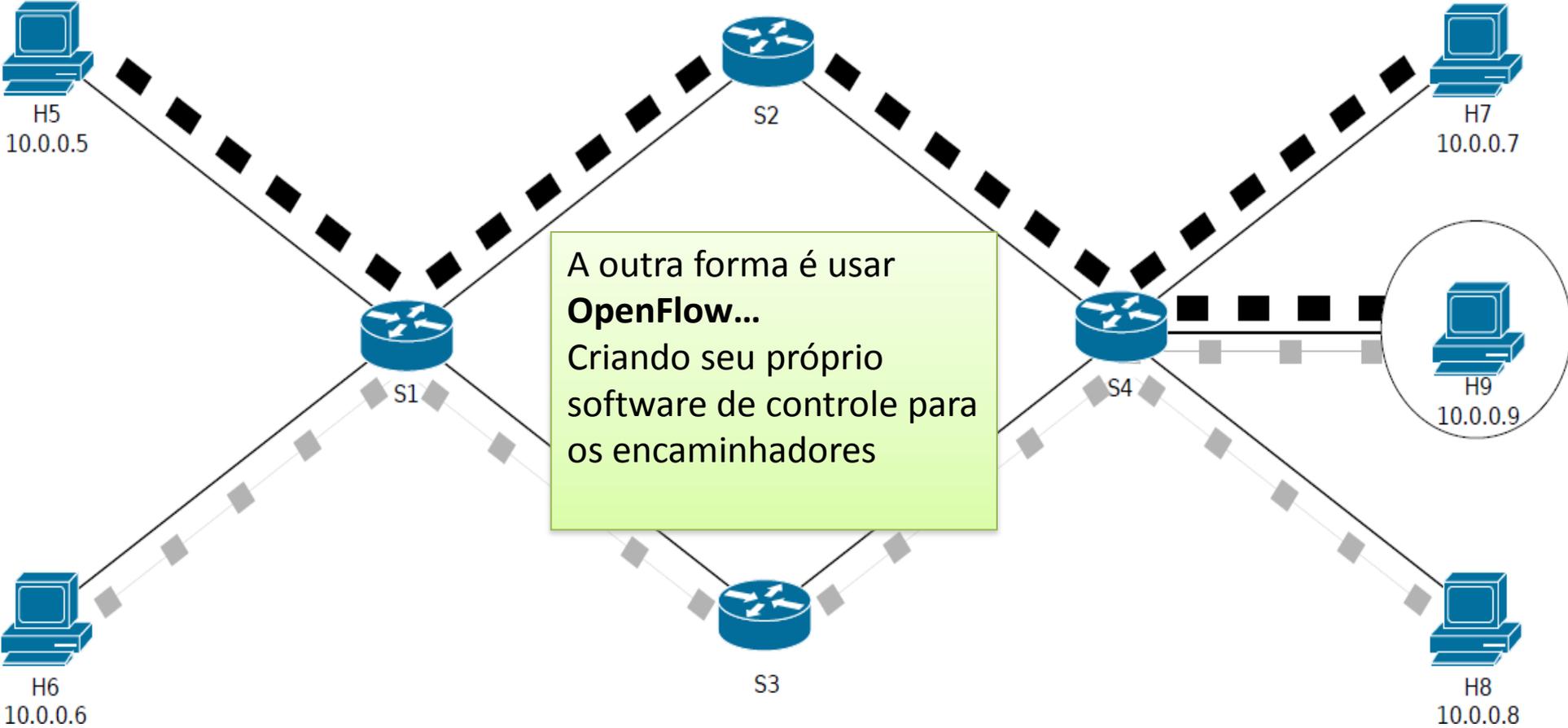
H9 é o único que fala com todos



Trocar os comutadores por PC/ Firewalls ? E resolver tudo no software da firewall?

Sim, é uma solução válida!
Mas aí você está fazendo todo o encaminhamento por software...
Como em uma SDN!! 😊

Como criar esta rede com a tecnologia atual?



Openflow

Quem nunca ouviu:

- Se nos colocássemos um Linux...

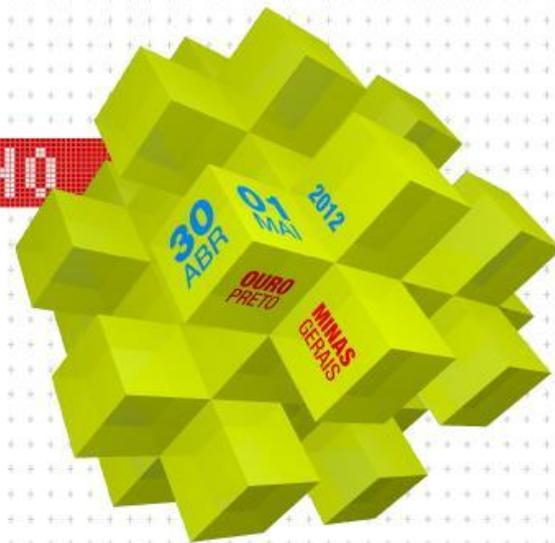
O Problema é:

- Como fazer isso sem perder a velocidade das implementações em **hardware** dos switches/routers?

13º **RNP**

Workshop RNP

10 ANOS DE GRUPOS DE TRABALHO



Como funciona o Openflow?



Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

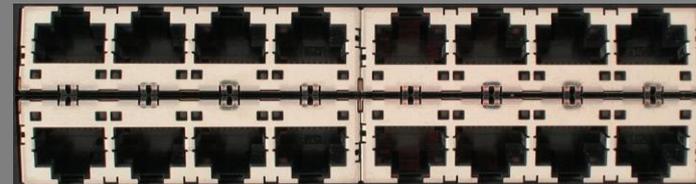
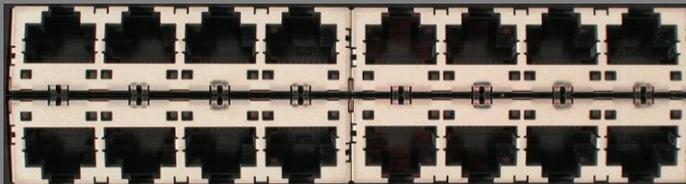
Ministério da
Educação

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Estrutura interna de um switch

Ethernet Switch



Estrutura interna de um switch

Control Path (Software)

Data Path (Hardware)

Estrutura interna de um switch

Controlador OpenFlow

Protocolo OpenFlow (SSL/TCP)

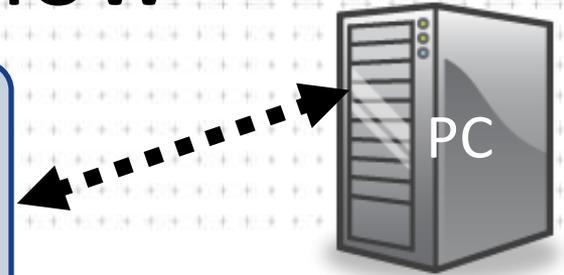
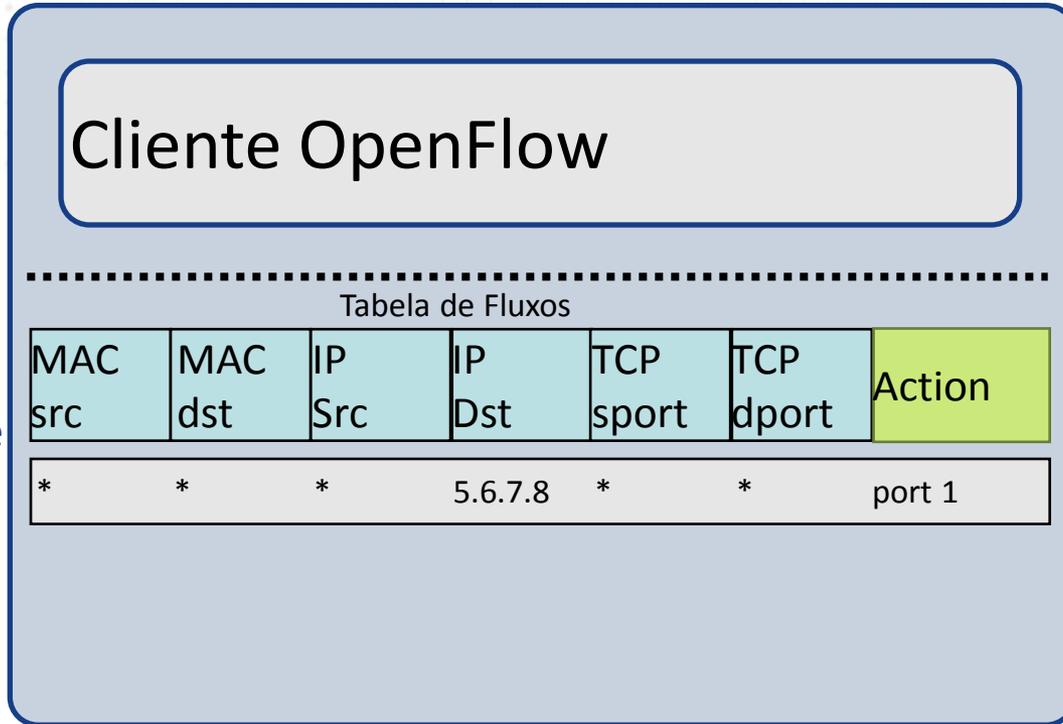


Control Path

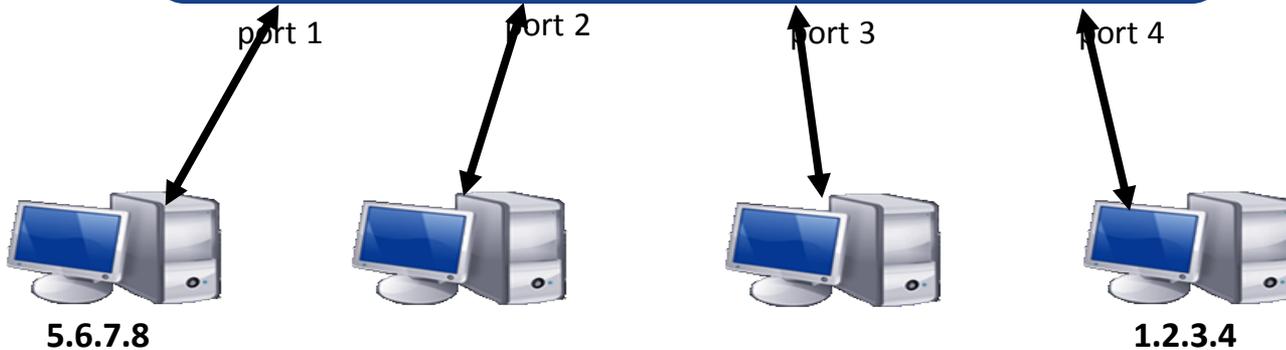
OpenFlow

Data Path (Hardware)

Exemplo de Openflow



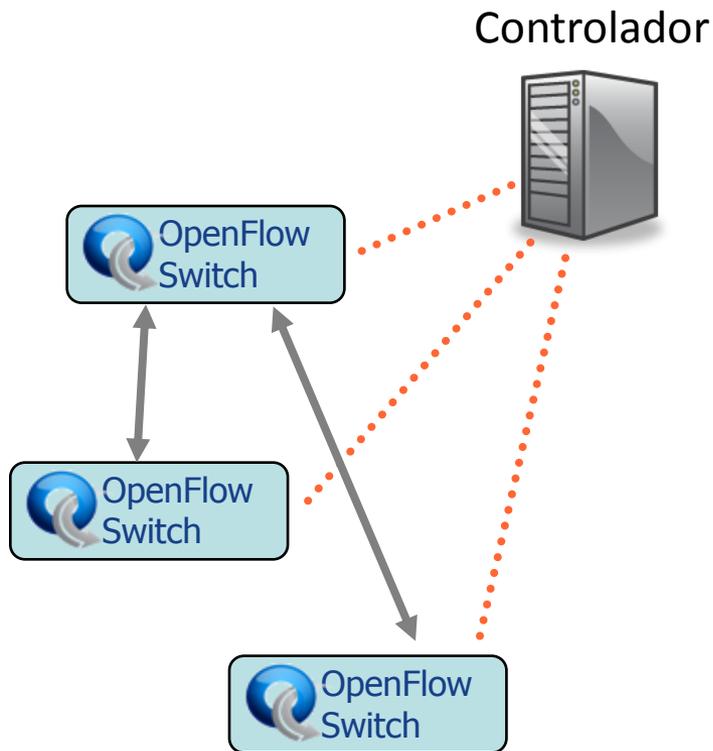
Controlador



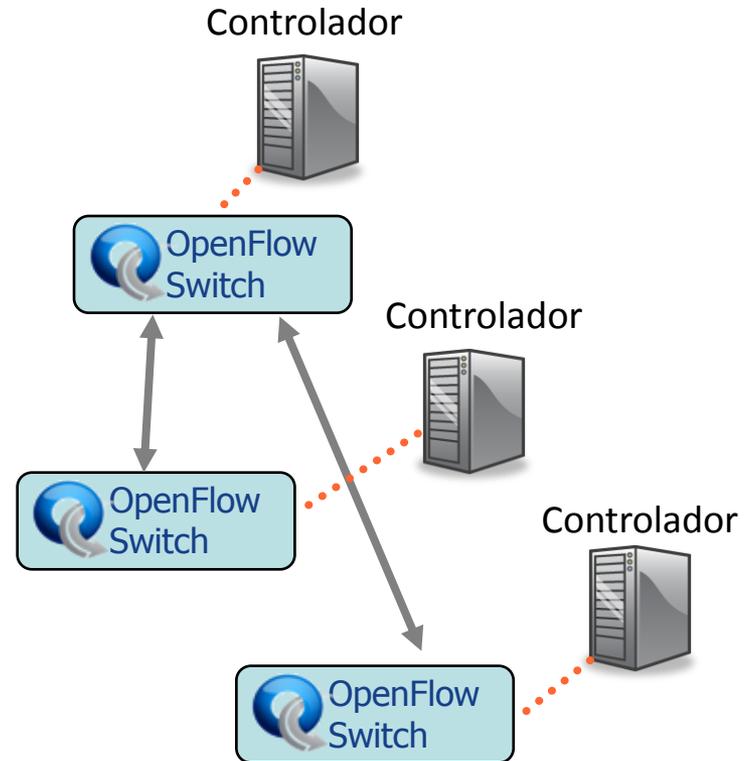
Controle Centralizado vs Distribuído

Ambos os cenários são possíveis com OpenFlow

Controle Centralizado

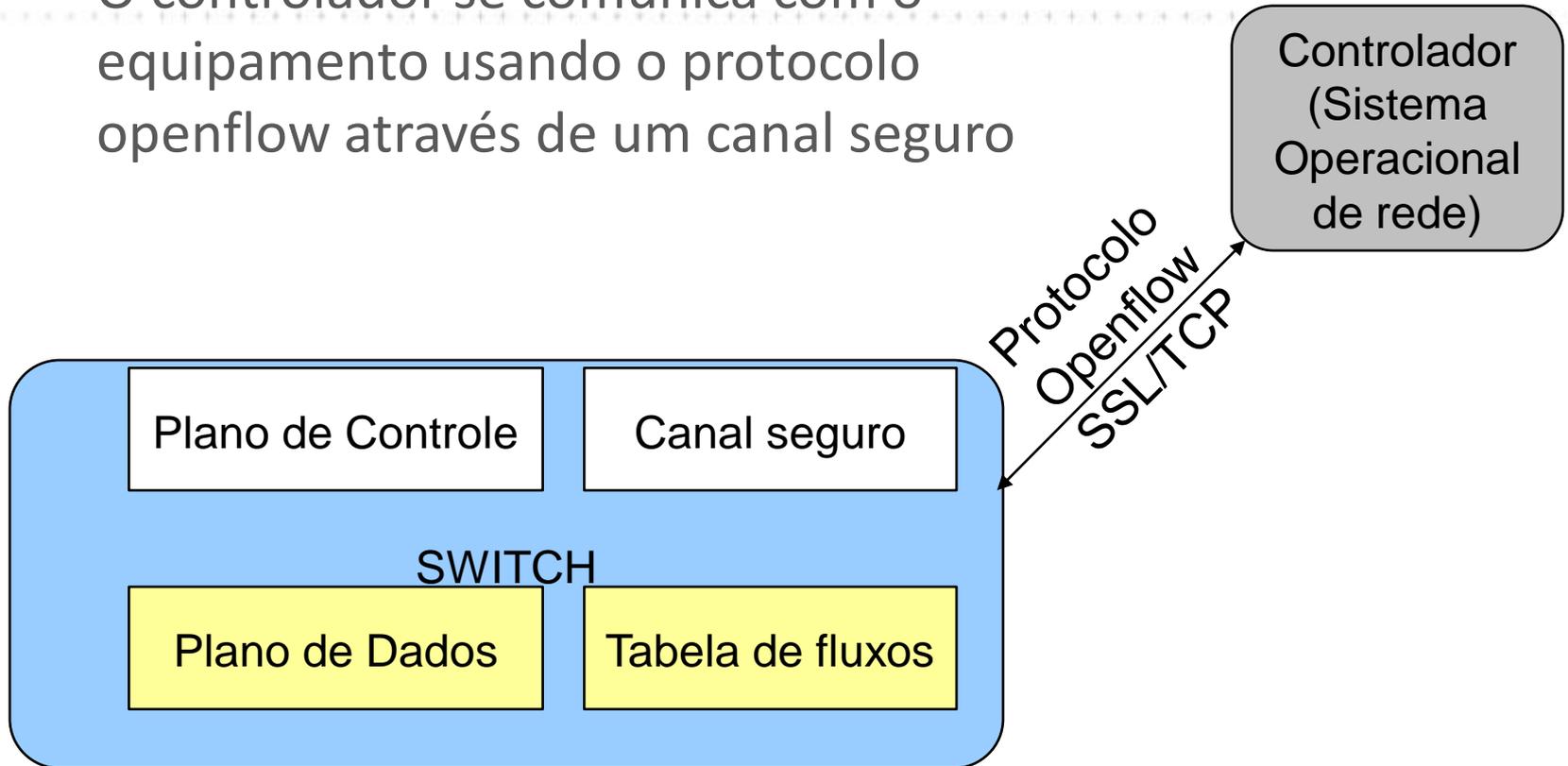


Controle Distribuído



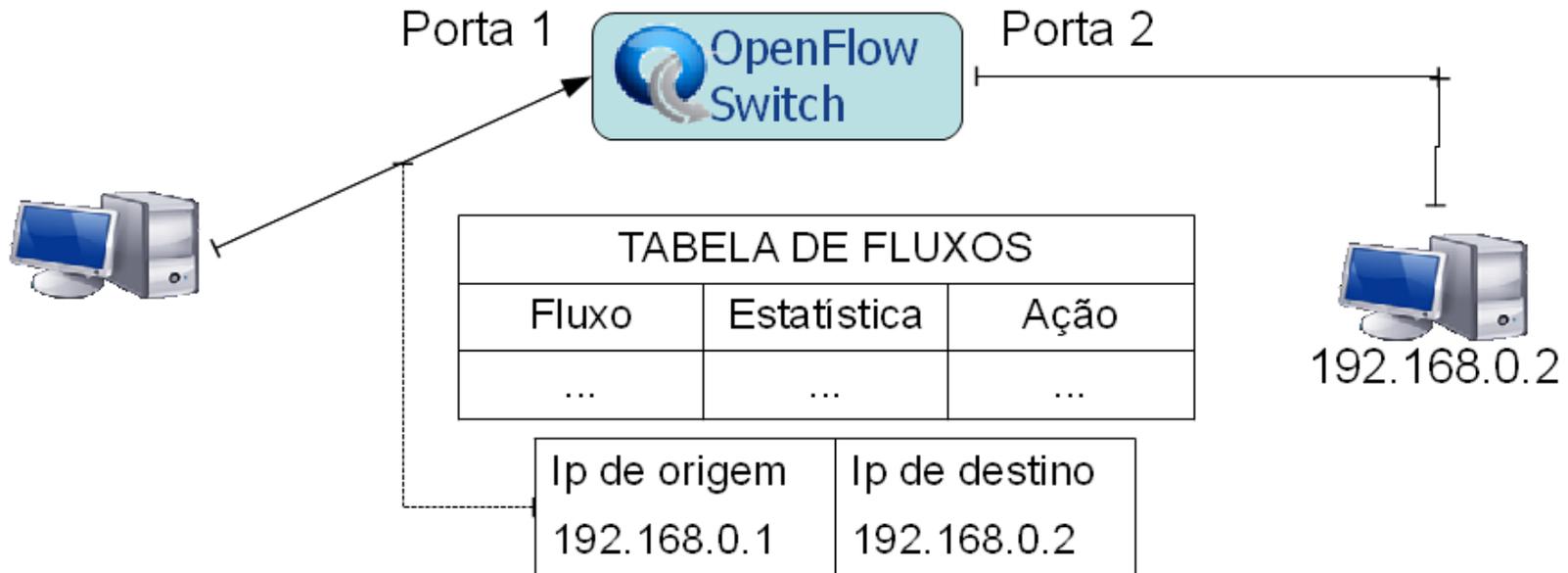
OpenFlow

O controlador se comunica com o equipamento usando o protocolo openflow através de um canal seguro



Funcionamento

Quando o switch recebe um pacote ele deve compará-lo com a sua tabela de fluxo



Funcionamento

Se o cabeçalho não for compatível com nenhum fluxo em sua tabela deve encaminhar o cabeçalho para o controlador

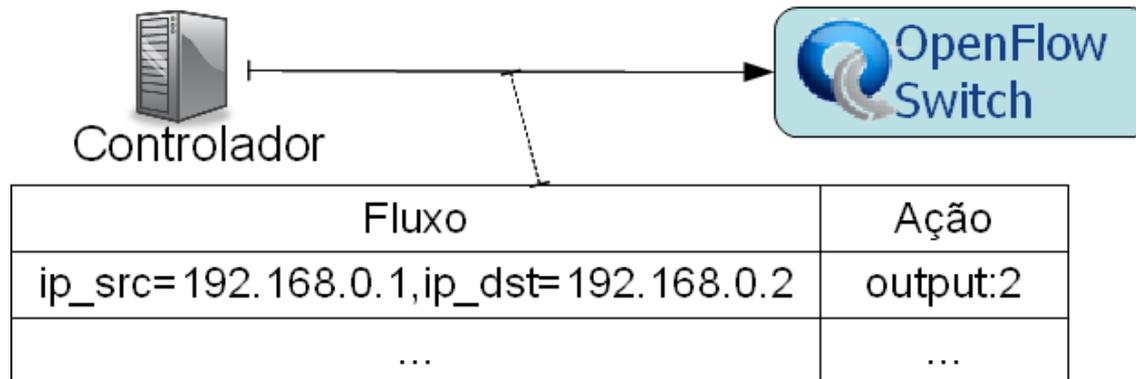


Ip de origem	Ip de destino
192.168.0.1	192.168.0.2

Funcionamento

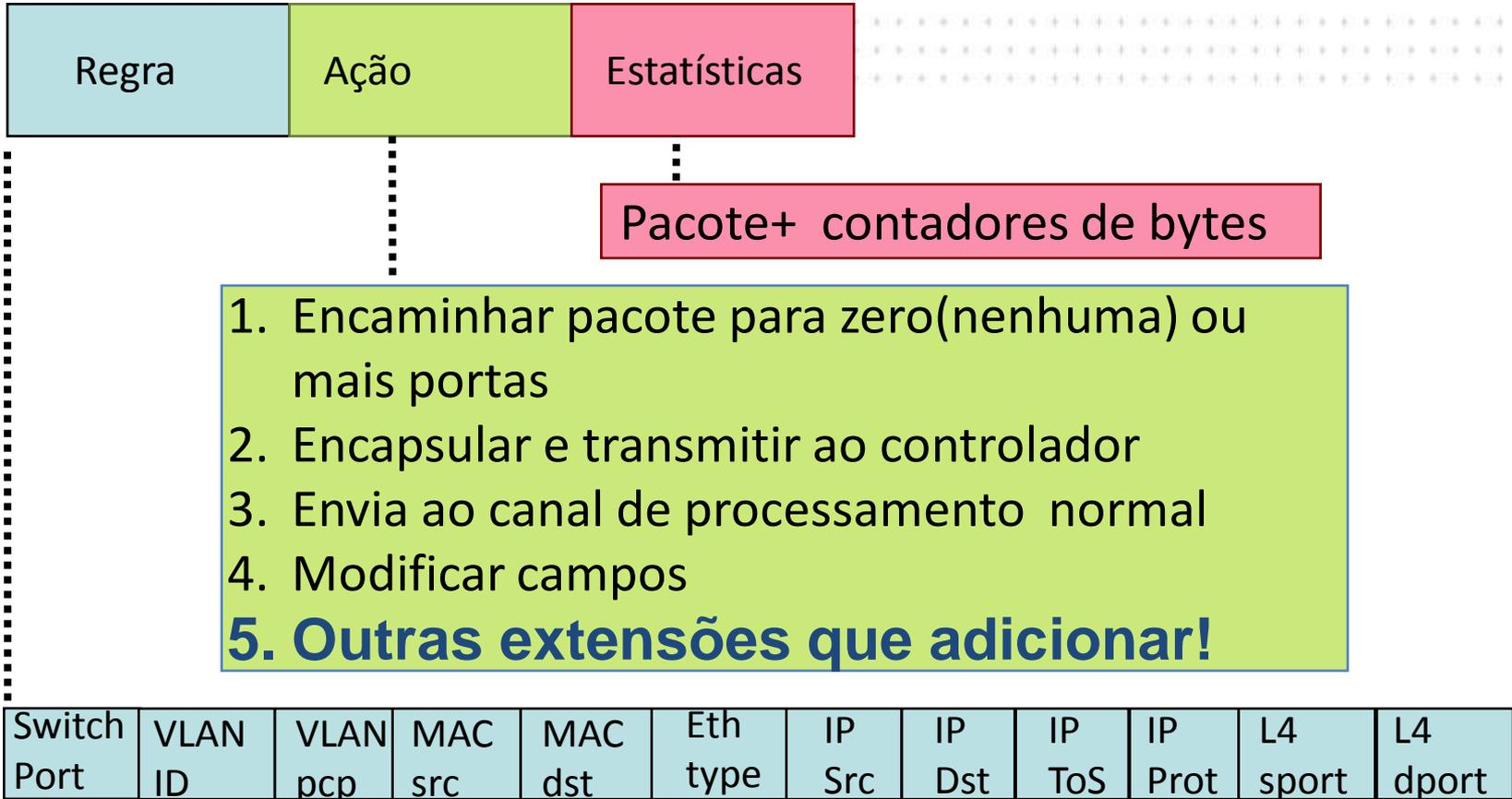
Ao receber o cabeçalho o controlador deverá tomar uma decisão...

Entregar uma tabela de fluxos para o switch, indicar uma ação para o pacote ou descartá-lo



OpenFlow Básico

Entradas na tabela de fluxos



+ máscara que coincida com os campos

Encaminhamento de fluxo vs. Agregação

Ambos os cenários são possíveis com OpenFlow

Baseado em fluxo

- Cada fluxo individual é criado pelo controlador
- Coincidência exata das entradas de fluxo
- Tabela de fluxo contém uma entrada por fluxo
- Bom para o controle granular da rede, útil para redes de campus

Agregado

- Uma entrada na tabela de fluxos cobre um grupo de fluxos
- Entrada “coringa” de fluxo
- A tabela de fluxos contém uma entrada por categoria de fluxo
- Bom para manipular uma grande quantidade de fluxos (ex. backbone)

Comportamento reativo ou pró-ativo (pré-povoado)

Ambos os cenários são possíveis com OpenFlow

Reativo

- O Primeiro pacote dispara a inserção do fluxo no controlador.
- Uso eficiente da tabela de fluxos.
- Cada fluxo tem um delay adicional para configuração
- Se perde a conexão de controle, o comutador tem uma utilidade limitada
- A perda da conexão de controle interrompe o tráfego

Pro-ativo

- O Controlador popula previamente a tabela de fluxos
- Não há perda de tempo configurando a tabela
- Requer regras essencialmente agregadas (uso de coringas)

Controladores de código aberto

Nome	Lang	Plataforma	Licenciamento	Autor	Nota
OpenFlow Reference	C	Linux	OpenFlow License	Stanford/Nicira	Não é projetado para ser extensível
NOX	Python, C++	Linux	GPL	Nicira	Desenvolvendo ativamente
Beacon	Java	Win, Mac, Linux, Android	GPL (core), FOSS Licenses for your code	David Erickson (Stanford)	tiempo de ejecución modular, framework web
Maestro	Java	Win, Mac, Linux	LGPL	Zheng Cai (Rice)	
Trema	Ruby, C	Linux	GPL	NEC	Inclui emulador para testes
RouteFlow	?	Linux	Apache	CPqD (Brazil)	encaminhamento IP como um serviço (quagga)

Hardware que suporta SDN (Redes Definidas por Software)

Juniper MX-series



NEC IP8800



WiMax (NEC)



HP Procurve 5400



Netgear 7324



PC Engines



Pronto 3240/3290



Ciena CoreDirector



Quem usa OpenFlow e SDN?

Segundo a apresentação de **Todd Underwood/Google**, durante o RIPE 64 (16 – 20 April 2012):

<https://ripe64.ripe.net/archives/video/884/>

...“Openflow está pronto para uso”...

...“Openflow auxiliou o Google a melhorar a performance do seu backbone e a reduzir seu custo e complexidade”...

Resumo

- OpenFlow é um protocolo
 - Como ele será usado depende de você!!!
- SDN (Software-Defined Networking) é uma arquitetura
 - OpenFlow é somente uma peça da arquitetura...
 - OpenFlow está disponível, é usavel, está evoluindo e melhorando!
- **Estes são os primeiros passos das SDNs, OF (OpenFlow) e ONS (Optical Network Service)**

Referências

- Gude, N., Kooponen, T., Pettit, J., Pfaff, B., Casado, M., McKeown, N., and Shenker, S. (2008). Nox: towards an operating system for networks. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 38:105–110.
- Lantz, B., Heller, B., and McKeown, N. (2010). A network in a laptop: rapid prototyping for software-defined networks. In Proceedings of the Ninth ACM SIGCOMM Workshop on Hot Topics in Networks, Hotnets '10, pages 19:1–19:6, New York, NY, USA. ACM.
- McKeown, N., Anderson, T., Balakrishnan, H., Parulkar, G., Peterson, L., Rexford, J., Shenker, S., and Turner, J. (2008). Openflow: enabling innovation in campus networks. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 38:69–74.
- RIPE64 (16-22/Apr/2012)- <https://ripe64.ripe.net/archives/video/884/>

Leandro Bertholdo
berthold@pop-rs.rnp.br



Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

Ministério da
Educação

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

