

Engenharia de Tráfego



Professor: Lacier Dias

Profº. Lacier Dias



- ✓ Formado em Segurança da Informação
- ✓ Pós-Graduado em Segurança de Rede de Computadores
- ✓ MBA em Gerenciamento de Projetos - FGV
- ✓ Alguns dos Treinamentos e Certificações:
 - IPV6 - nic.br e He.net
 - MikroTik Consultant, MTCNA, MTCWE, MTCTCE, MTCUME, MTCRE e MTCINE;
 - Microsoft Certified Professional;
 - ITIL, Cobit;
 - BSC (Balanced Scorecard);
 - ISO 27001 e 27002;
 - Motorola e UBNT;
 - Allied Telesis, Cisco e Juniper;
 - Hughes Networks.

Porque Engenharia de tráfego e não de rede?

* Engenharia de rede é, manipular a rede visando atender o tráfego.

O que precisa para aplicar: Investimento.

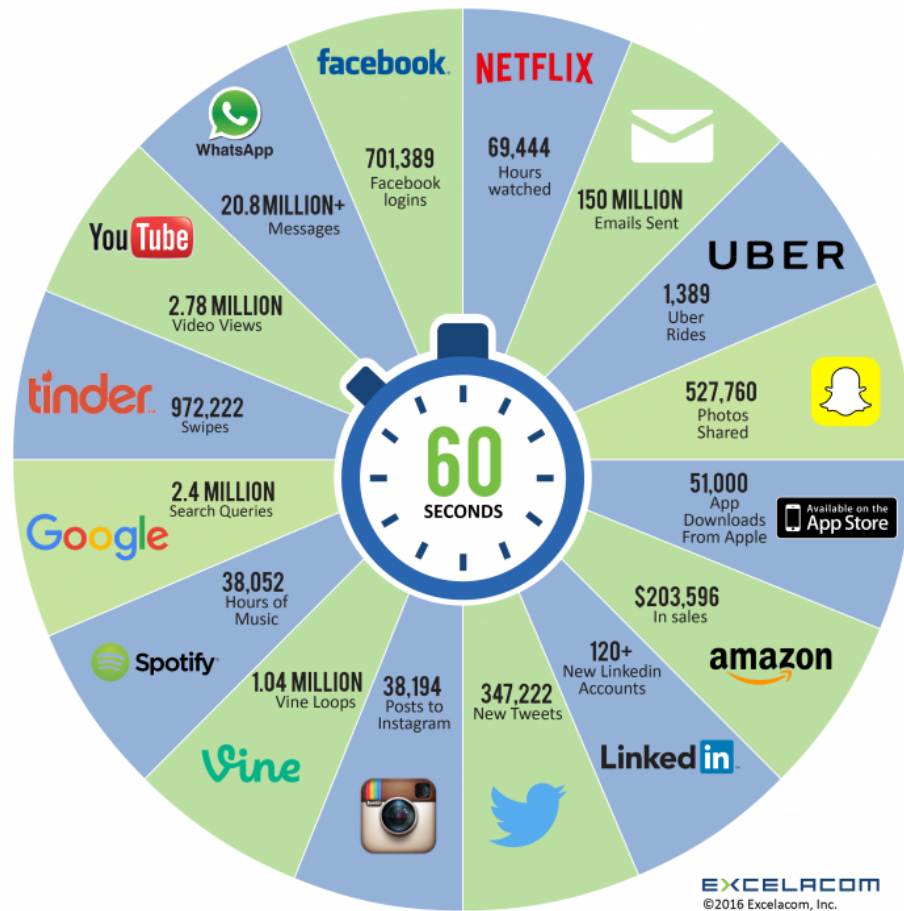
* Engenharia de tráfego é, manipular o tráfego visando atender a rede.

O que precisa para aplicar: Conhecimento.



No que você está envolvido???

2016 What happens in an INTERNET MINUTE?



No que você está envolvido???

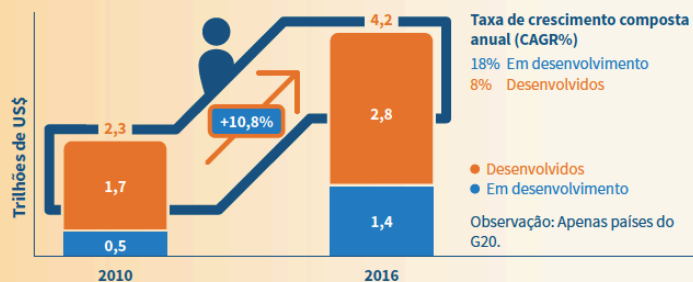
O CRESCIMENTO DA ECONOMIA DIGITAL



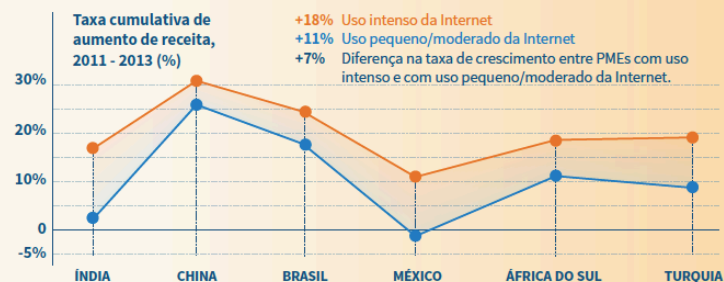
Em 2015, havia mais de 345 milhões de usuários de Internet na região da América Latina e Caribe (LAC).¹



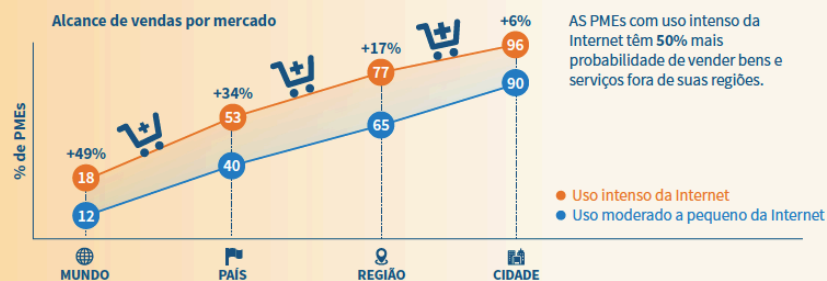
O CRESCIMENTO DA ECONOMIA DIGITAL: US\$ 4,2 TRILHÕES (2016)



A INTERNET AJUDA A AUMENTAR A RECEITA DAS PMES



A INTERNET AJUDA AS PMES A EXPANDIR SEU ALCANCE GEOGRÁFICO



POR QUE PARTICIPAR?

Os assuntos sobre a Internet debatidos na ICANN têm impacto sobre seus negócios.

Participe de alguma associação de negócios que acompanhe a ICANN.

FALE CONOSCO!

@ businessengagement@icann.org
icann.org/resources/pages/business
linkedin.com/company/icann
icannlac.org

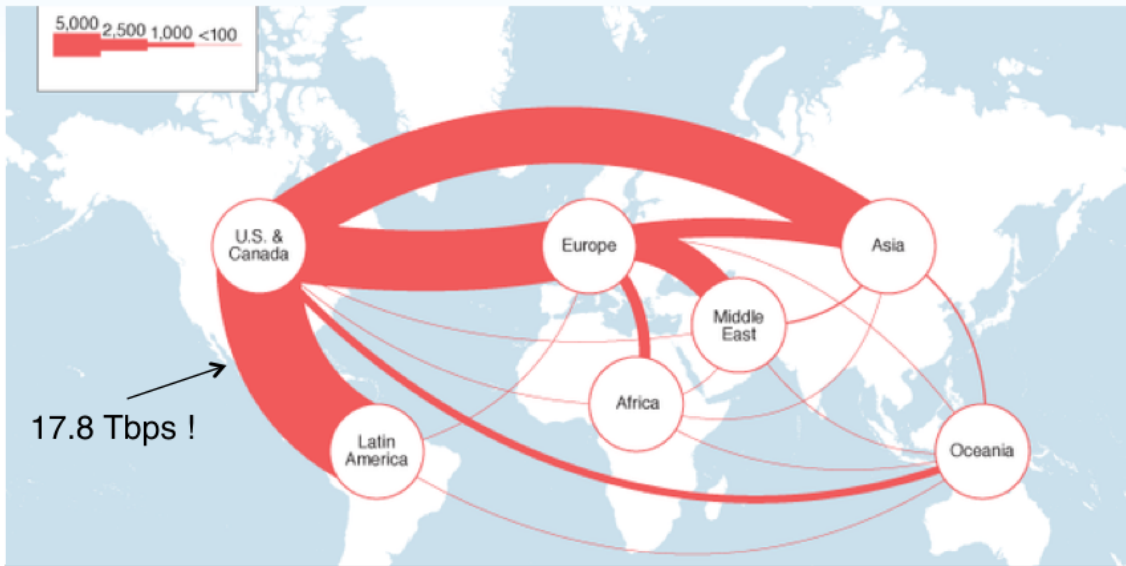
PMEs: empresas de pequeno e médio porte.

Fontes:

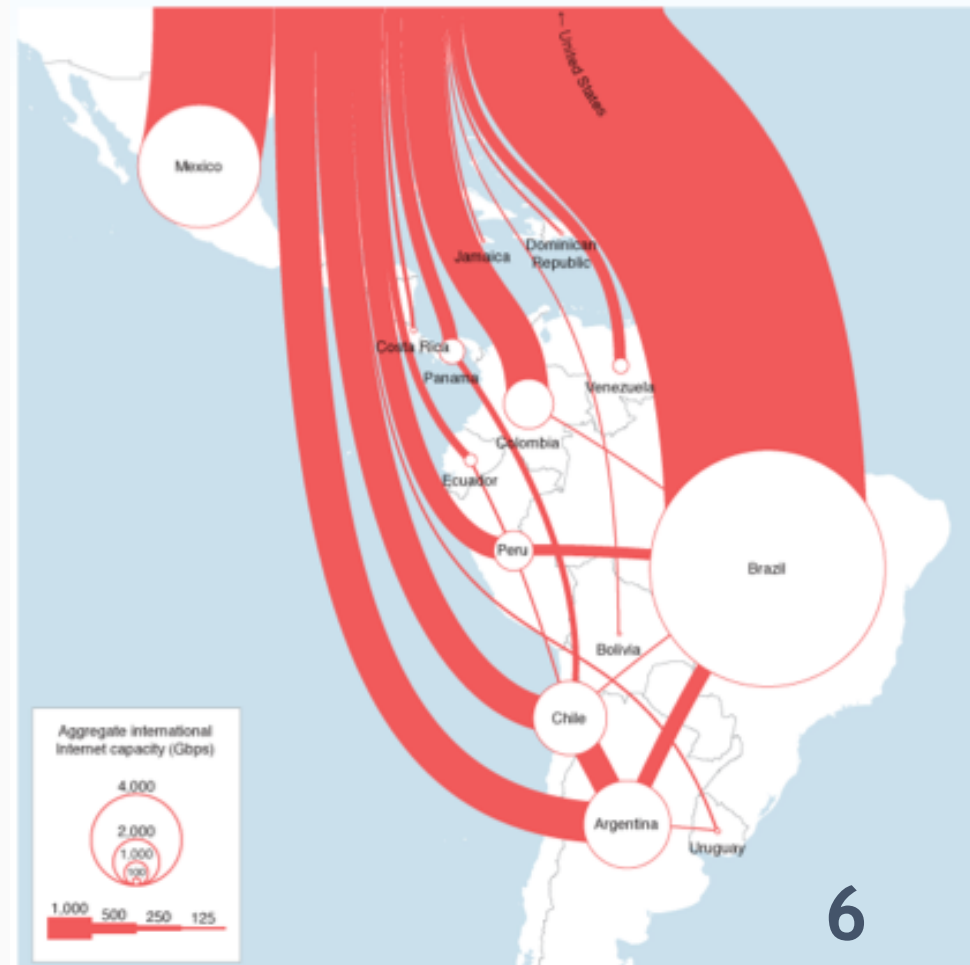
1. Usuários de Internet nas Américas 2015. Internet World Stats, acessado em janeiro de 2016, internetworldstats.com.
2. The Boston Consulting Group. Greasing the Wheels of the Internet Economy. (Boston: BGC, 2014). bit.ly/1rQVOBO

Tráfego no Brasil em 2015/2016

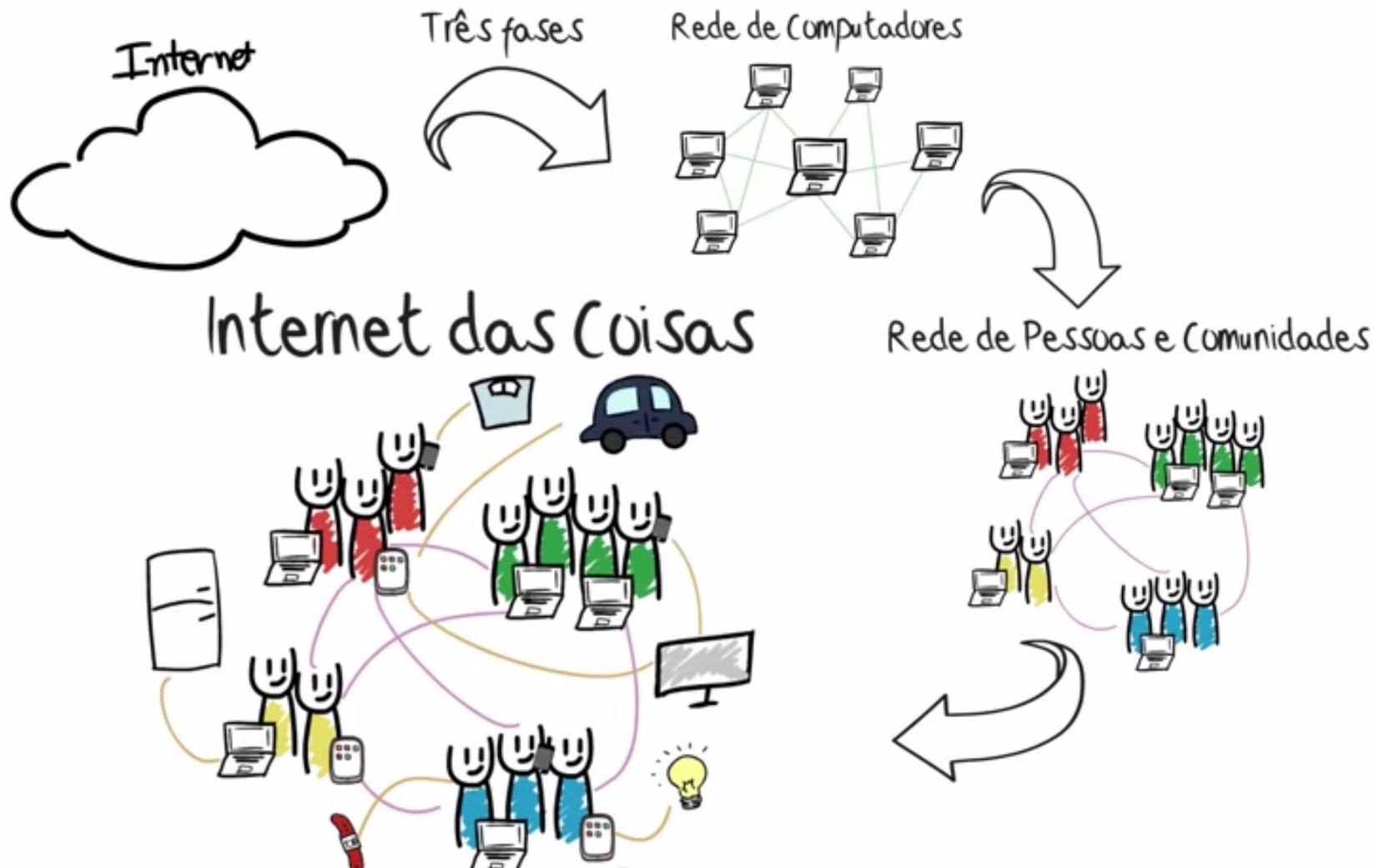
Internet Global - 2015



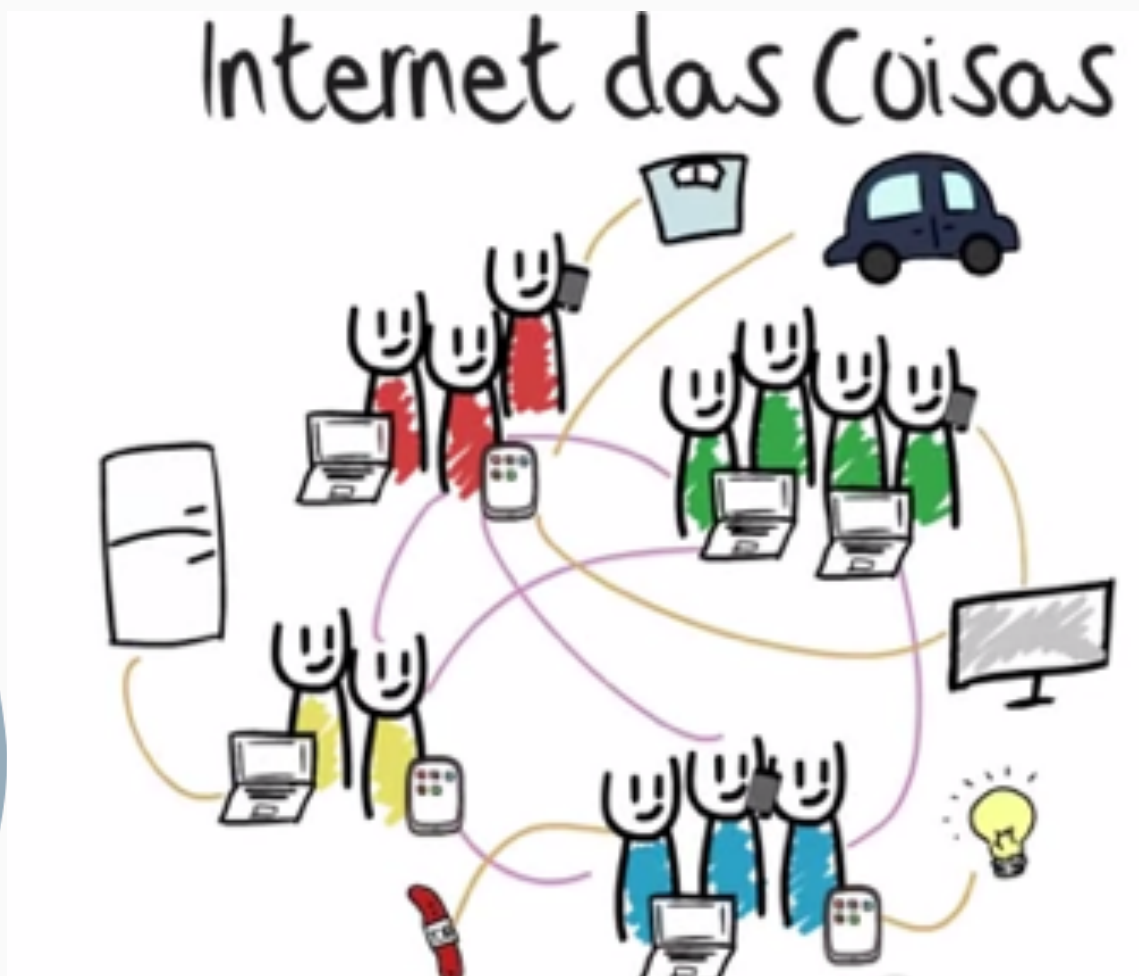
Internet Internacional, 2016



Para aonde estamos caminhando????



Para internet das coisas não há aumento de banda e sim com a disponibilidade do provedor.



Vamos abrir a mente...



Arquitetura é um conceito diferente de **Topologia**

Topologia:

Desenho da rede ilustrando as conexões;

Arquitetura:

Topologia;
Tecnologias;
Objetivos e propósitos;
Hierarquia da rede;

Reflexões.....



● Arquitetura de um Backbone

Propósito do Backbone:

Objetivo, negócio a que se propõe, etc.

Perfil dos clientes-alvo:

Corporativo, Residencial, Misto?

Serviços que serão ofertados aos clientes:

Internet, Lan to Lan, Telefonia, TV?

Área de abrangência do Backbone:

Municipal, Estadual, Nacional, Internacional (continental ou transcontinental)

Locais e tipo de equipamento:

Torres, Salas comerciais, Rack de Poste?

Como fazer? Roteadores, switches, sistemas ópticos???

Reflexões.....



Facilidades da rede de transporte:

Rádio, Coaxial, Fibra, acordo de capacidade, xPON, PacPon ou Rede UTP?

Capilaridade da rede de acesso:

Bairros Centrais, Periferia, todo o Município?

Níveis de SLA com os clientes:

Fator de grande peso no desenho e tecnologias a serem utilizadas;

Overhead dos protocolos:

Quanto da rede você está disposto a gastar com cabeçalho?

Conhecimento técnico das equipes que administram e operam o Backbone:

É melhor gastar mais para fazer ou para manter?

Reflexões.....



Longevidade da Rede:

Arquitetura para evitar retrabalho no curto/médio prazo.

Entender os motivadores para reconstruir ou modificar o Backbone já existente:

O backbone atual foi construído pensando em crescimento?

A Arquitetura atual garante a continuidade do negócio?

Grandes AR e/ou vários PEs (Authentication Router / Provider Edge)?

Autenticação centralizada ou descentralizada?

Escoamento do tráfego:

PTT, Transito, Peerings, CDN e etc.

Reflexões.....



→ Escalabilidade

O objetivo é criar uma arquitetura replicável e totalmente adaptável que possa ser modificada visando o crescimento do Backbone com mudanças mínimas.

→ Resiliência e SLA

Proteção de tráfego, restauração de tráfego, alto MTBF (Mean Time Between Failures / Tempo médio entre falhas) e baixa latência.

→ TCO (Total Cost of Ownership / Custo Total do Produto)

Baixo custo por nó/porta, baixo custo de suporte, manutenção e operação e proteção ao investimento.

→ Design Inteligente

Simplicidade operacional, rápida depuração de problemas e monitoração eficiente.

Itens indispensáveis....



→ Foco no Core das Redes

Independente do objetivo da rede o papel do core continua o mesmo:

Convergência de serviços

→ Simplificação das topologias

Redução de cabeçalhos e outros desperdícios,

Evitar a concentração em PEs muito grande,

Uso de redes em anel para coleta do tráfego local gerando mais disponibilidade,

Convergência rápida em caso de falha em parte da rede,

→ OSPF/MPLS administrando a rede, aliando a inteligência do MPLS com a versatilidade do OSPF.

Objetivos



● Disponibilidade e Resiliência

Redes confiáveis possui tempo de convergência muito baixo em caso de falha;

É de grande importância a arquitetura da rede, os processos operacionais e a padronização;

Assegurar na construção ou migração uma boa hierarquia e uma ótima política de roteamento;

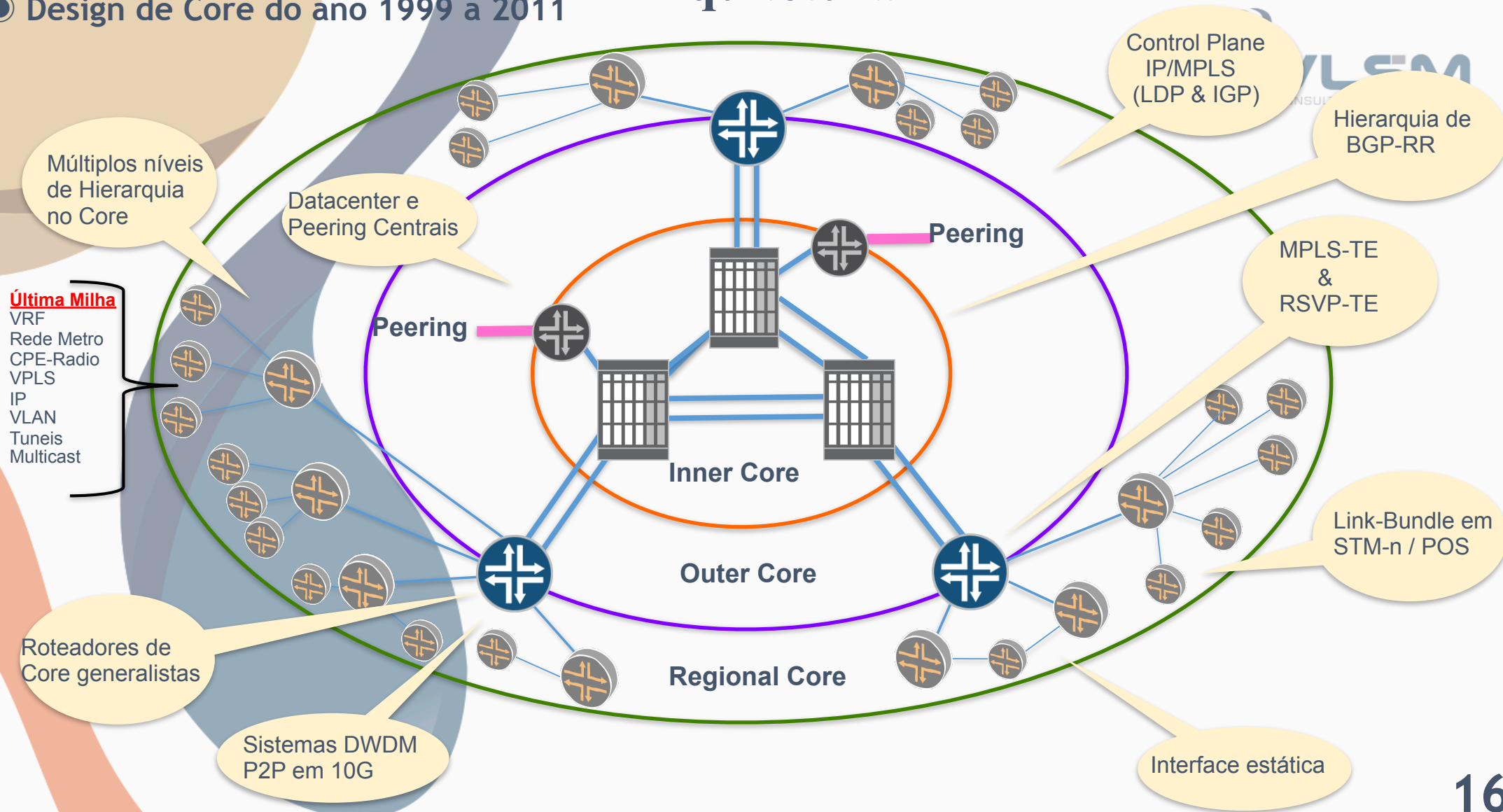
Uma boa política para usar todos os caminhos primários e secundários da rede;

Uma excelente visão da Matriz de Tráfego;

Para construir ou modificar a rede é fundamental um bom planejamento estratégico e experiência no assunto;

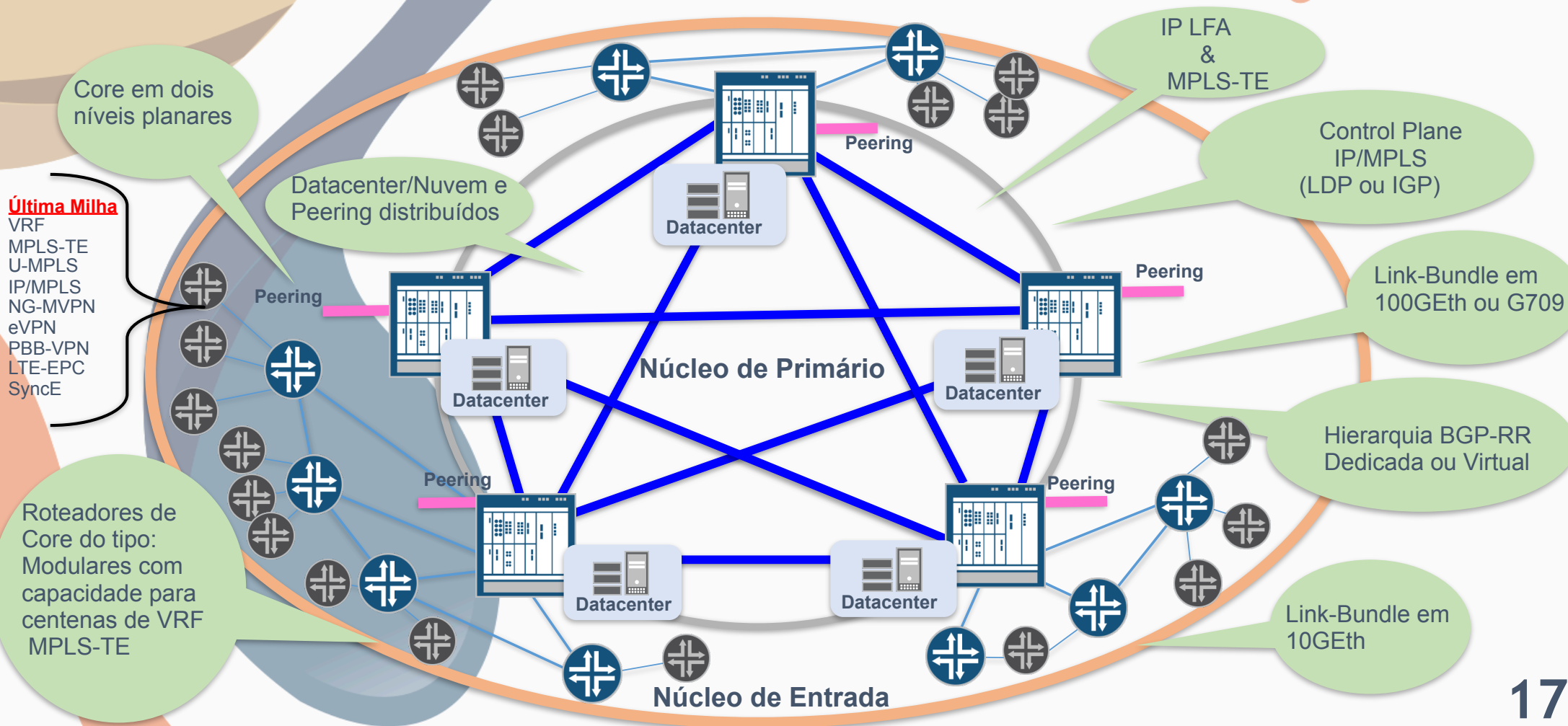
● Design de Core do ano 1999 a 2011

Arquitetura



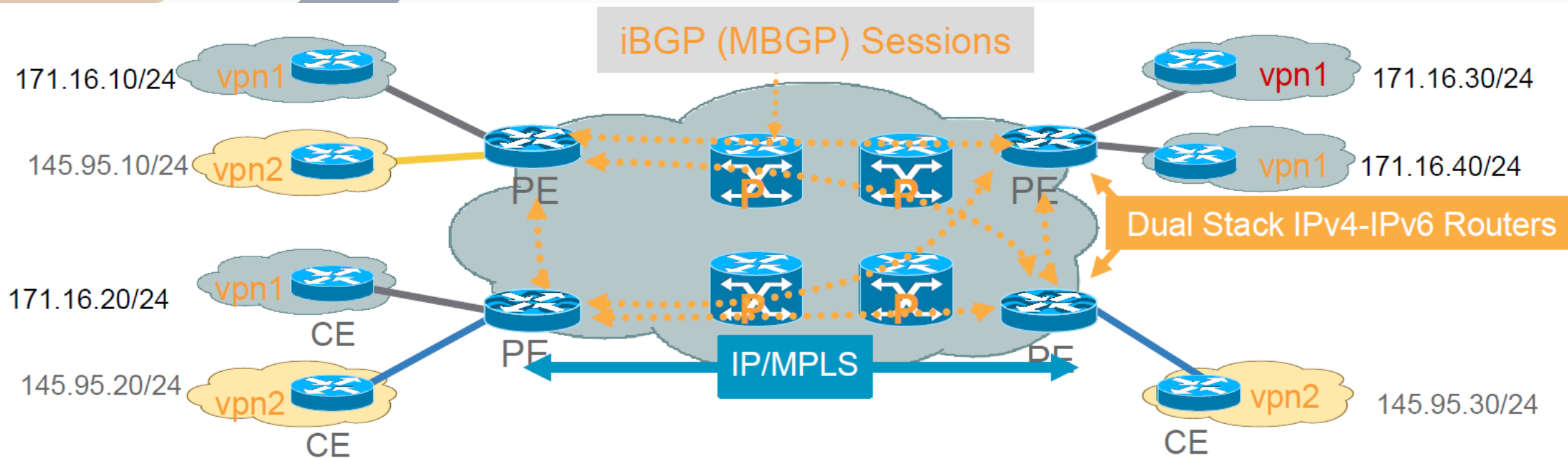
● Design de Core, a nova realidade.
(2012 até os dias atuais)

Arquitetura



Arquitetura

Design de Core - RFC 4364/2547



Modelos de Core



● Multi-Planar Core (avaliação do design do Core Multi-plano)

→ PROS

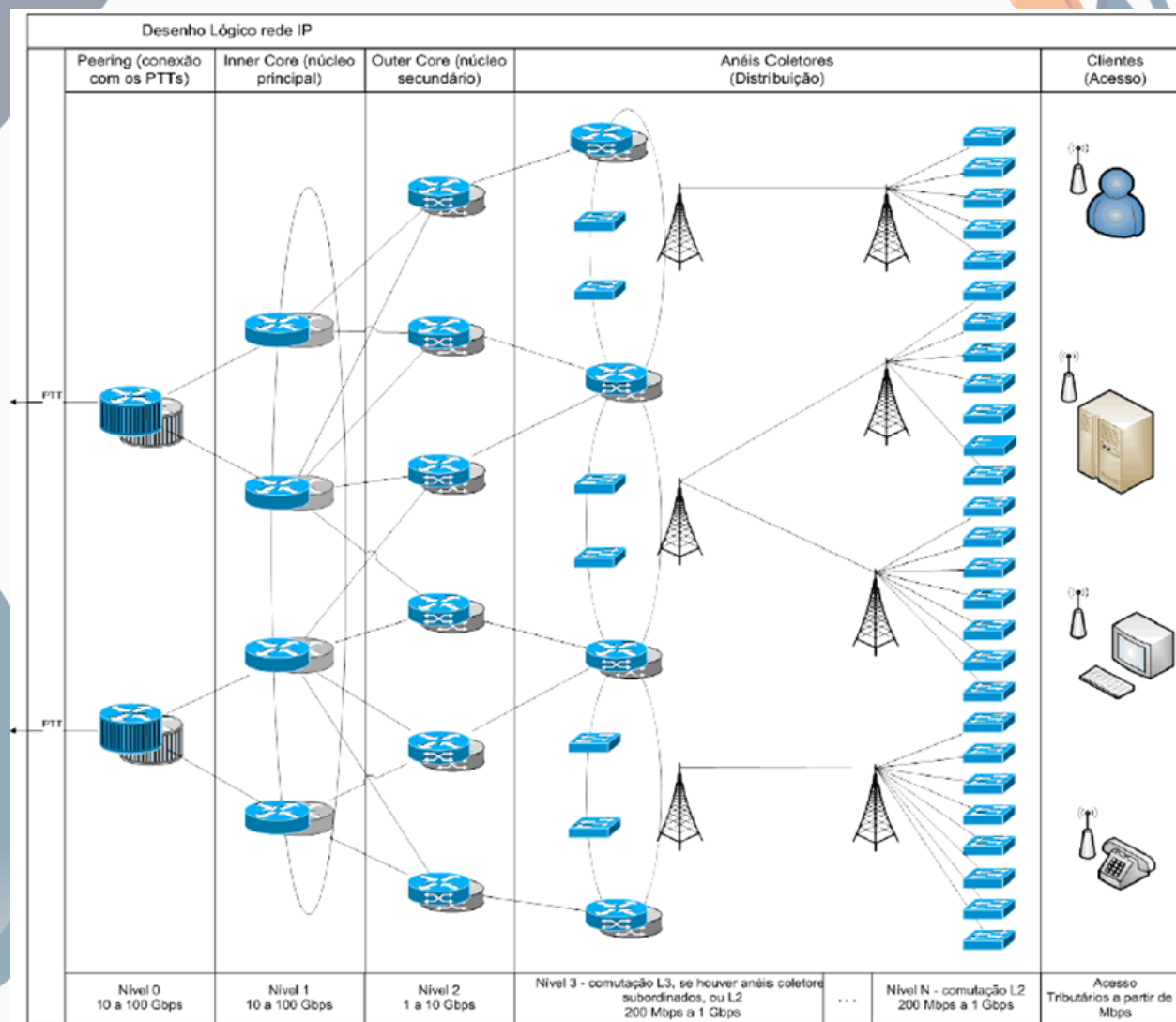
- Suporta múltiplos IGP
- Suporta múltiplos ASN BGP-4
- Suporta múltiplos Modelo de QoS
- Redundância de Link e de Nó de rede
- Convergência rápida
- Suporta arquiteturas Determinísticas e Estatísticas
- Roteamento durante falhas eficiente
- Operacionalmente simples de inserir ou remover serviços
- Simples para Multicast e MPLS-TE
- Simplicidade de manutenção
- Alto grau de confiabilidade na rede

→ CONTRA

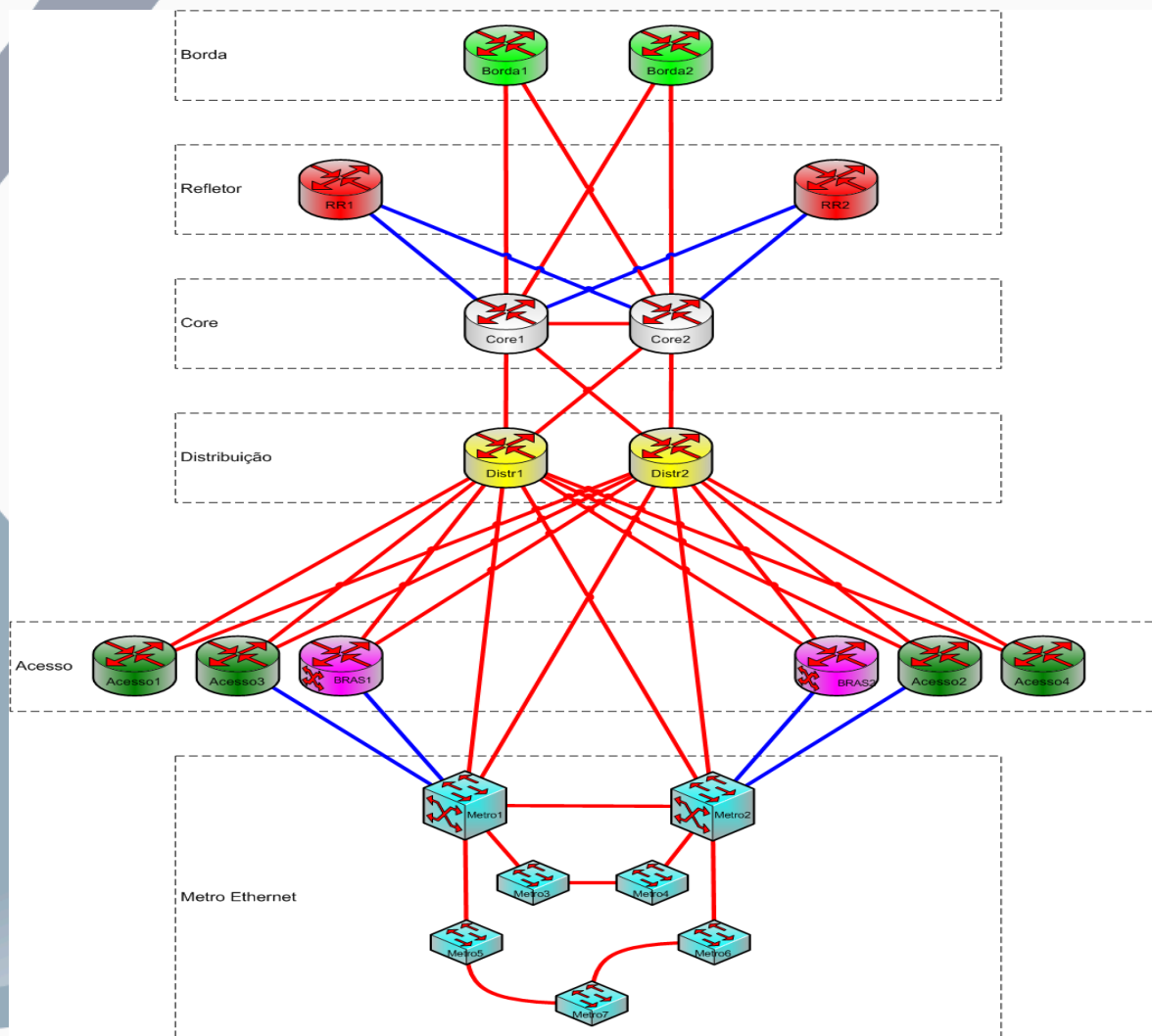
- Exige equipe multidisciplinar
- De 15% a 25% mais caro que as arquiteturas Mono Core

Exemplos de Mercado

Modelos de Core

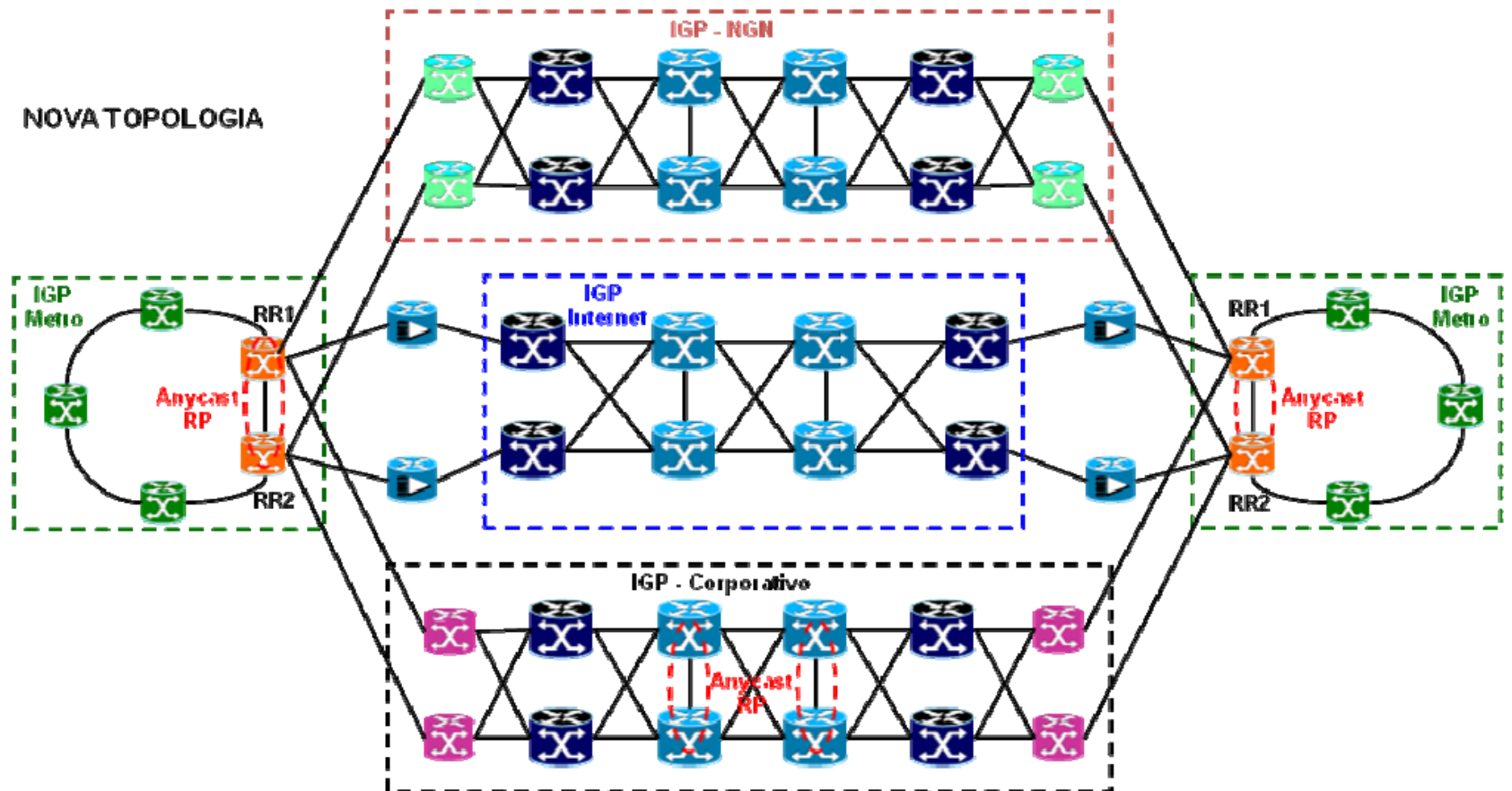


Modelos de Core



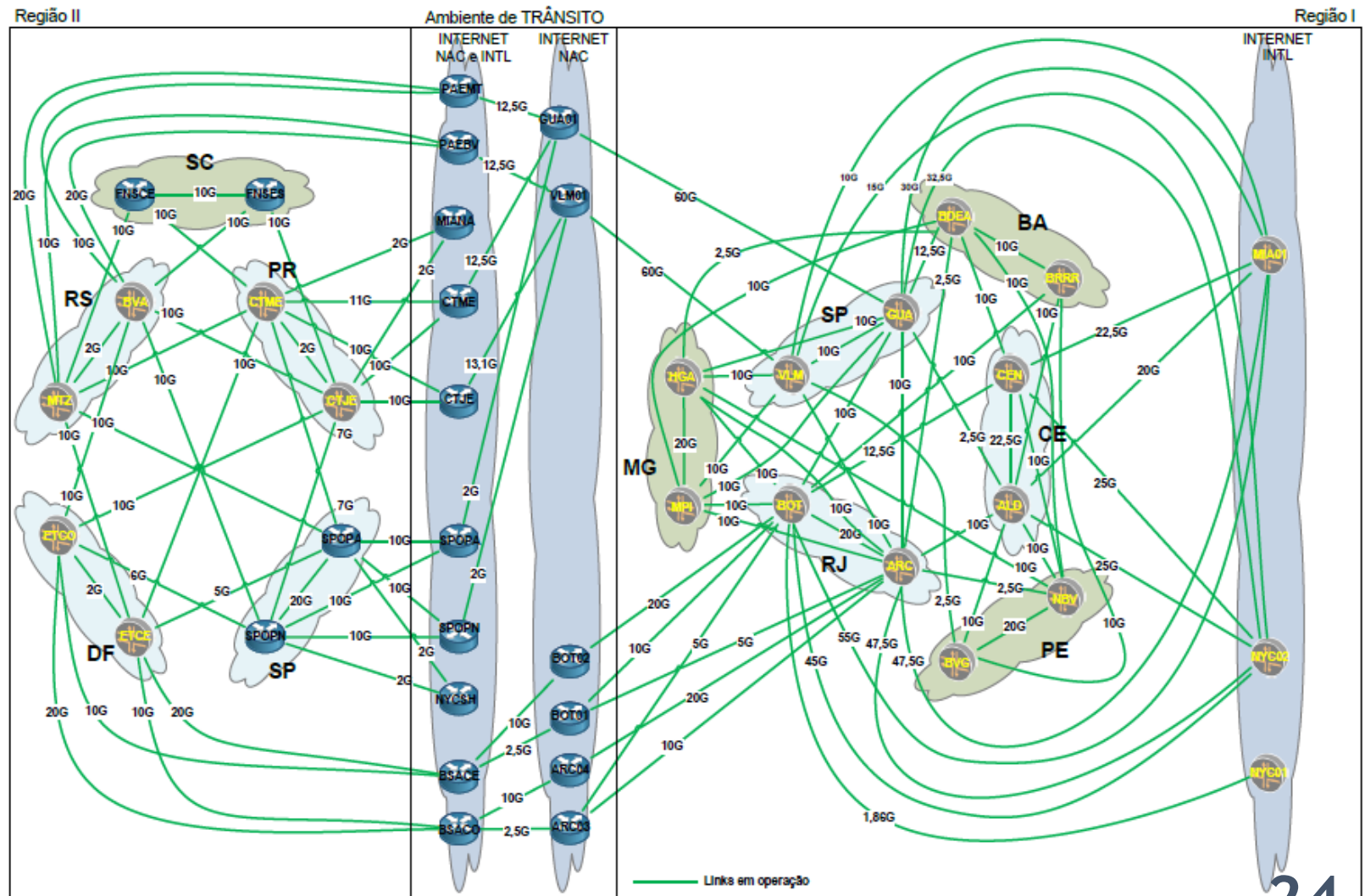
Modelos de Core

NOVA TOPOLOGIA



Modelos de Core

● OI (Fusão BRT)



Você consegue pagar por uma rede assim?

Esta rede deve ser muito cara?

O Ótimo não é inimigo do bom?

Deve ser super complicado isso?

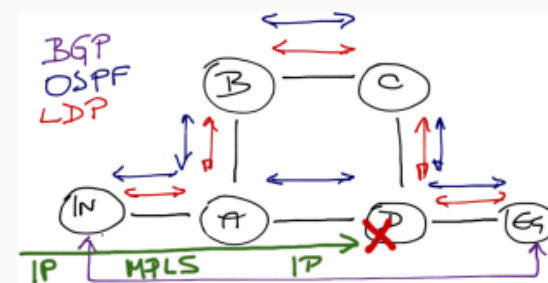


Para que a Engenharia de Tráfego foi pensada ?



O uso de Engenharia de Tráfego pode ser aplicado em várias situações, tais como:

- Balanceamento de Carga;
- Proteção de Tráfego para Links, clientes críticos e Pop's.
- QoS (Qualidade de Serviço);
- Desvio de Tráfego Emergencial ;
- Melhorar o Tempo de Convergência da Rede;
- Aumentar a eficiência dos recursos de banda, evitar o congestionamento dos caminhos primários, enquanto outros links são subutilizados;
- Fornecer o caminho mais desejável para o tipo de tráfego e substituir o caminho mais curto;
- O objetivo final é a economia de custo!



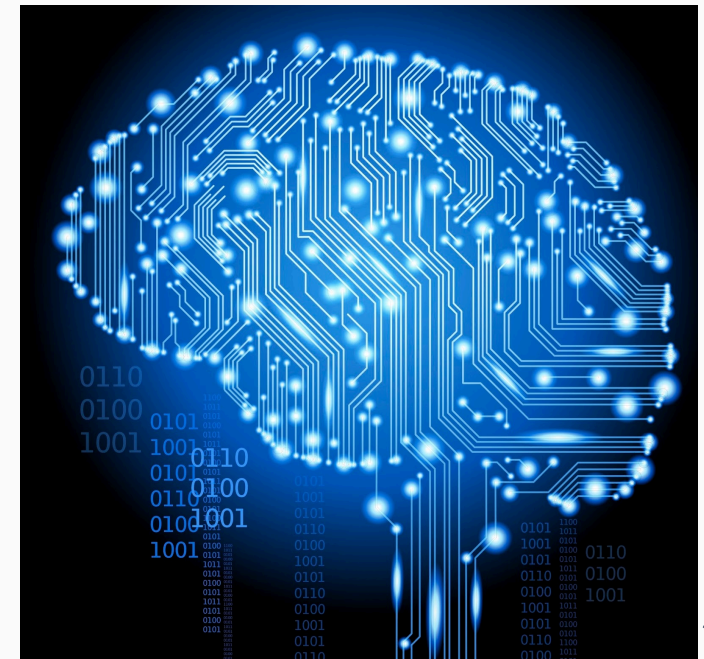
Aonde buscar informação?



<https://www.broadband-forum.org/>

Se você combinar Mikrotik com cérebro, você terá uma rede altamente performática que caberá no seu bolso.

MikroTik



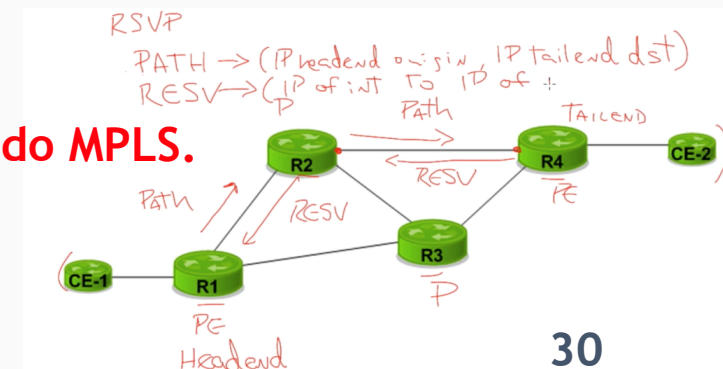
Como???????



OSPF + MPLS



- OSPF: O protocolo Open Shortest Path First (Abra primeiro o caminho mais curto) é um protocolo do tipo “link-state”. Ele usa o algoritmo de Dijkstra para calcular o caminho mais curto para todos os destinos.
- MPLS é uma tecnologia de encaminhamento de pacotes baseada em rótulos (labels) que funciona, basicamente, com a adição de um rótulo nos pacotes de tráfego e, a partir daí, todo o roteamento pelo backbone passa a ser feito com base neste rótulo.
- Substitui a decisão de roteamento IP por pacotes que é baseada no endereço IP de destino e tabelas de roteamento é substituída pela tabela de label que acelera o processo de roteamento porque a pesquisa do próximo salto (hop) se torna muito simples comparado ao roteamento tradicional.
- **A eficiência do encaminhamento de pacotes é a maior vantagem do MPLS.**



Guia OSPF:



- 1º Criar a instância OSPF com o Router ID o mesmo IP da Bridge e com a publicação das rotas conectadas e estáticas.

terOS WinBox

Interfaces

- Bridge
- PPP
- Mesh
- IP
- IPv6
- MPLS
- Routing
 - BFD
 - BGP
 - Filters
 - IGMP Proxy
 - MME
 - OSPF
 - OSPFv3
 - PIM
 - Prefix Lists
 - RIP
 - RIPng
- System
- Queues
- Files
- Log
- Radius
- Tools
 - New Terminal
 - Make Supout.rif
 - Manual
 - Exit

OSPF

Interfaces Instances Networks Areas Area Ranges Virtual Links Neighbors ...

Find

Name	Router ID	Running
default	10.99.99.3	yes

OSPF Instance <default>

General Metrics MPLS Status

Name: default

Router ID: 10.99.99.3

Redistribute Default Route: never

Redistribute Connected Routes: as type 1

Redistribute Static Routes: as type 1

Redistribute RIP Routes: no

Redistribute BGP Routes: no

Redistribute Other OSPF Routes: no

In Filter: ospf-in

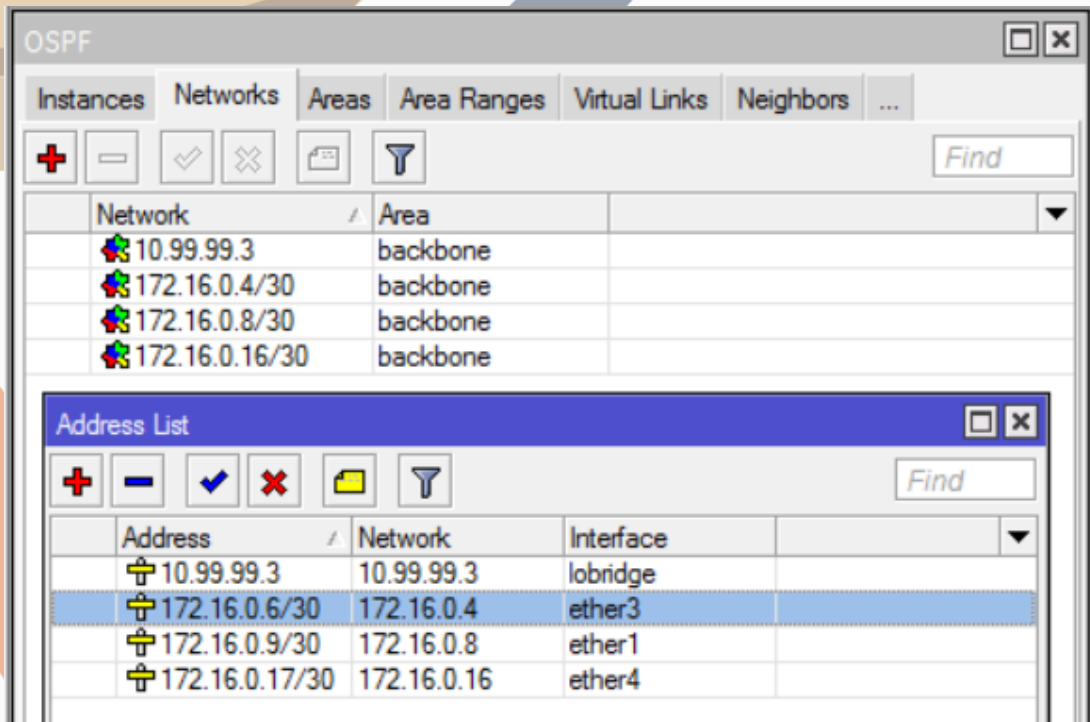
Out Filter: ospf-out

enabled default

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

Guia OSPF:

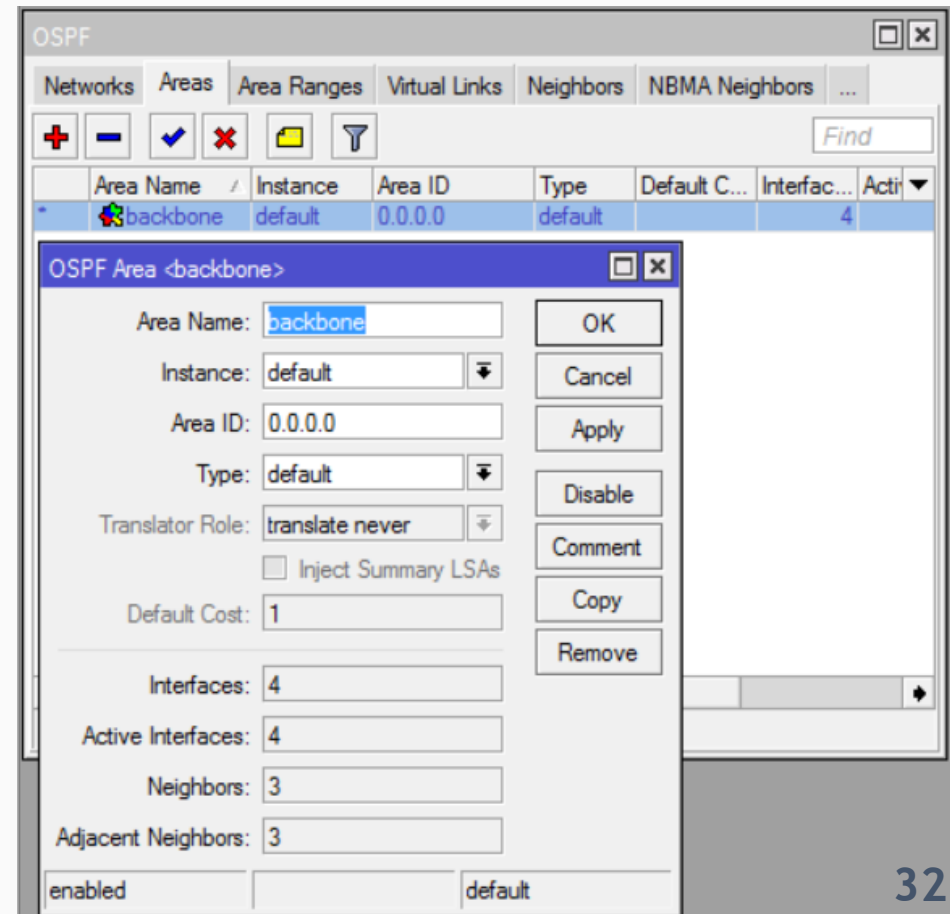
- 2º Declarar as Networks das redes de transito e lobridge.



Network	Area
10.99.99.3	backbone
172.16.0.4/30	backbone
172.16.0.8/30	backbone
172.16.0.16/30	backbone

Address	Network	Interface
10.99.99.3	10.99.99.3	lobridge
172.16.0.6/30	172.16.0.4	ether3
172.16.0.9/30	172.16.0.8	ether1
172.16.0.17/30	172.16.0.16	ether4

- 3º Declarar as instâncias em áreas.



Area Name	Instance	Area ID	Type	Default C...	Interfac...	Acti...
backbone	default	0.0.0.0	default		4	

OSPF Area <backbone>	
Area Name:	backbone
Instance:	default
Area ID:	0.0.0.0
Type:	default
Translator Role:	translate never
☐ Inject Summary LSAs	
Default Cost:	1
Interfaces:	4
Active Interfaces:	4
Neighbors:	3
Adjacent Neighbors:	3
enabled	default

Guia Introdução ao MPLS



- 1º MPLS -> LDP Settings + LDP Interface

MPLS

LDP Interface | LDP Neighbor | Accept Filter | Advertise Filter | Forwarding Table | MPLS Interface | Local Bindings | ...

+ - ✓ ✗ 📁 📏 MPLS Settings LDP Settings Find

Interface	Hello Interval	Hold Time	Transport Address	Accept Dy...
ether1	00:00:05	00:00:15		yes
ether3	00:00:05	00:00:15		yes
ether4	00:00:05	00:00:15		yes
lobridge	00:00:05	00:00:15		yes

MPLS Interface <ether1>

Interface: ether1 OK

Hello Interval: 00:00:05 Cancel

Hold Time: 00:00:15 Apply

Transport Address: Disable

☒ Accept Dynamic Neighbors Comment

Copy

Remove

enabled

LDP Settings

☒ Enabled OK

LSR ID: 10.99.99.3 ▲ Cancel

Transport Address: 10.99.99.3 ▲ Apply

Path Vector Limit: 255

Hop Limit: 255

☐ Loop Detect

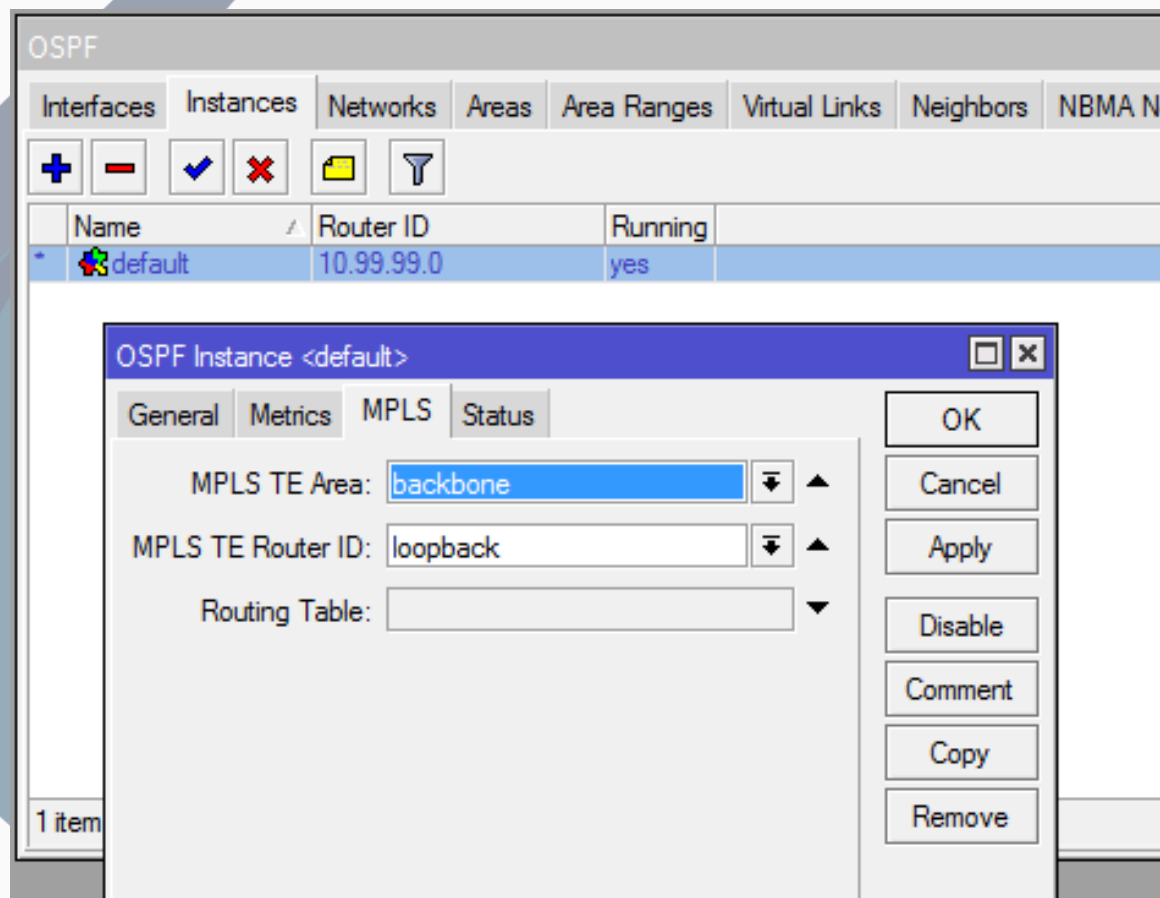
☐ Use Explicit Null

☒ Distribute For Default Route

Guia MPLS-TE

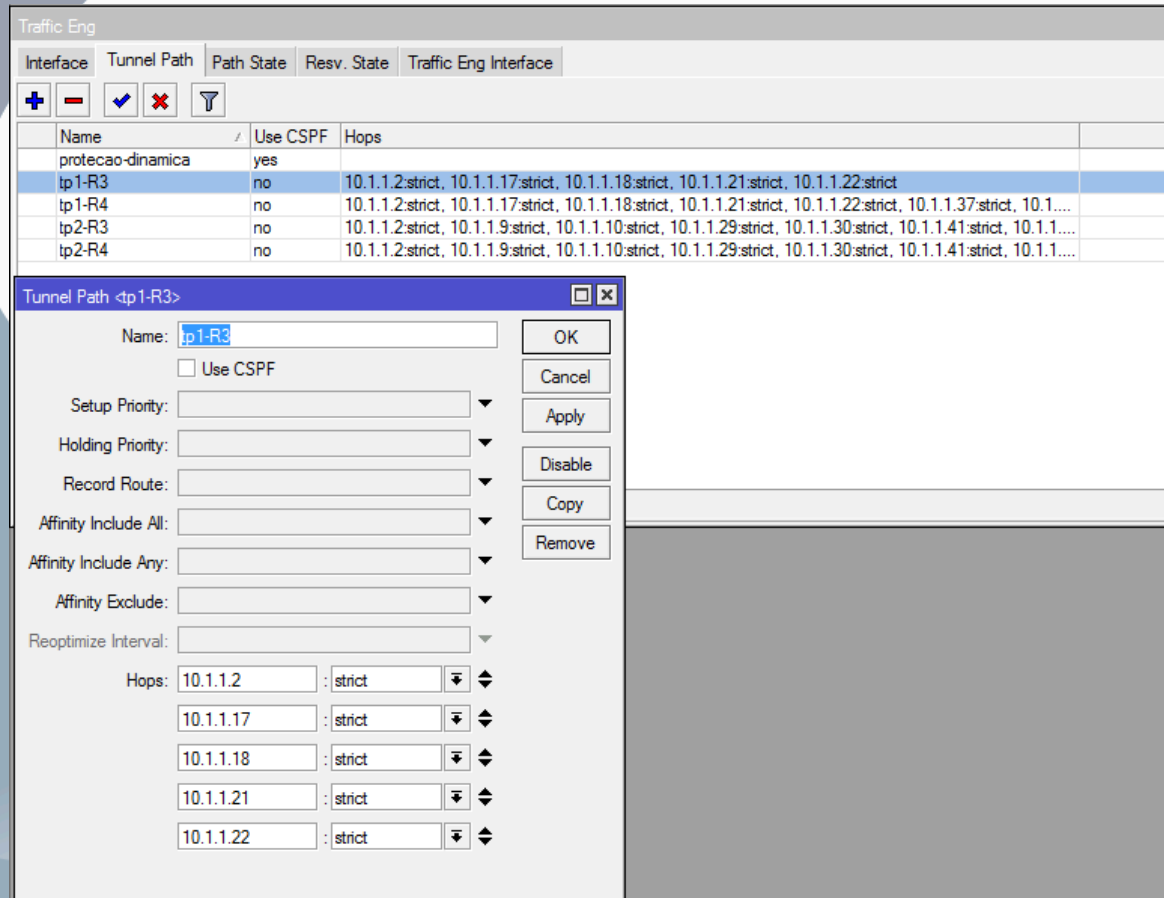


- 1º Entrar em todos os “P” e “PE”s na instância OSPF e informar que Área e qual interface vai transportar o MPLS-TE.



Guia MPLS-TE

- 3° Na Aba “Tunnel Path” vamos fazer os caminhos que queremos mandar nosso trafego apenas nos “PE`s” que vão receber ou originar trafego.



The screenshot displays the 'Traffic Eng' configuration window. The 'Tunnel Path' tab is active, showing a table of configured paths. The path 'tp1-R3' is selected, and its configuration details are shown in the 'Tunnel Path <tp1-R3>' dialog box.

Name	Use CSPF	Hops
protecao-dinamica	yes	
tp1-R3	no	10.1.1.2:strict, 10.1.1.17:strict, 10.1.1.18:strict, 10.1.1.21:strict, 10.1.1.22:strict
tp1-R4	no	10.1.1.2:strict, 10.1.1.17:strict, 10.1.1.18:strict, 10.1.1.21:strict, 10.1.1.22:strict, 10.1.1.37:strict, 10.1....
tp2-R3	no	10.1.1.2:strict, 10.1.1.9:strict, 10.1.1.10:strict, 10.1.1.29:strict, 10.1.1.30:strict, 10.1.1.41:strict, 10.1.1....
tp2-R4	no	10.1.1.2:strict, 10.1.1.9:strict, 10.1.1.10:strict, 10.1.1.29:strict, 10.1.1.30:strict, 10.1.1.41:strict, 10.1.1....

Tunnel Path <tp1-R3>

Name: OK Cancel

☐ Use CSPF

Setup Priority: Apply

Holding Priority: Disable

Record Route: Copy

Affinity Include All: Remove

Affinity Include Any:

Affinity Exclude:

Reoptimize Interval:

Hops: 10.1.1.2 : strict
10.1.1.17 : strict
10.1.1.18 : strict
10.1.1.21 : strict
10.1.1.22 : strict

Guia MPLS-TE



- 2º Entrar em “MPLS -> Traffic Eng”, na aba Interface e adicionar as interfaces que participam do MPLS e sua Banda em todos os “P” e “PE`s”

Traffic Eng

Interface Tunnel Path Path State Resv. State Traffic Eng Interface

+ - ✓ ✗ ⚙

Interface	Bandwidth (bps)	TE Metric	Remaining Bw.
ether1	10M	1	0 bps
ether2	10M	1	10.0 Mbps
ether3	10M	1	10.0 Mbps
loopback	10M	1	10.0 Mbps

MPLS

LDP Interface LDP Neighbor Accept Filter Advertise Filter Forwarding Table MPLS Interface Local Binding

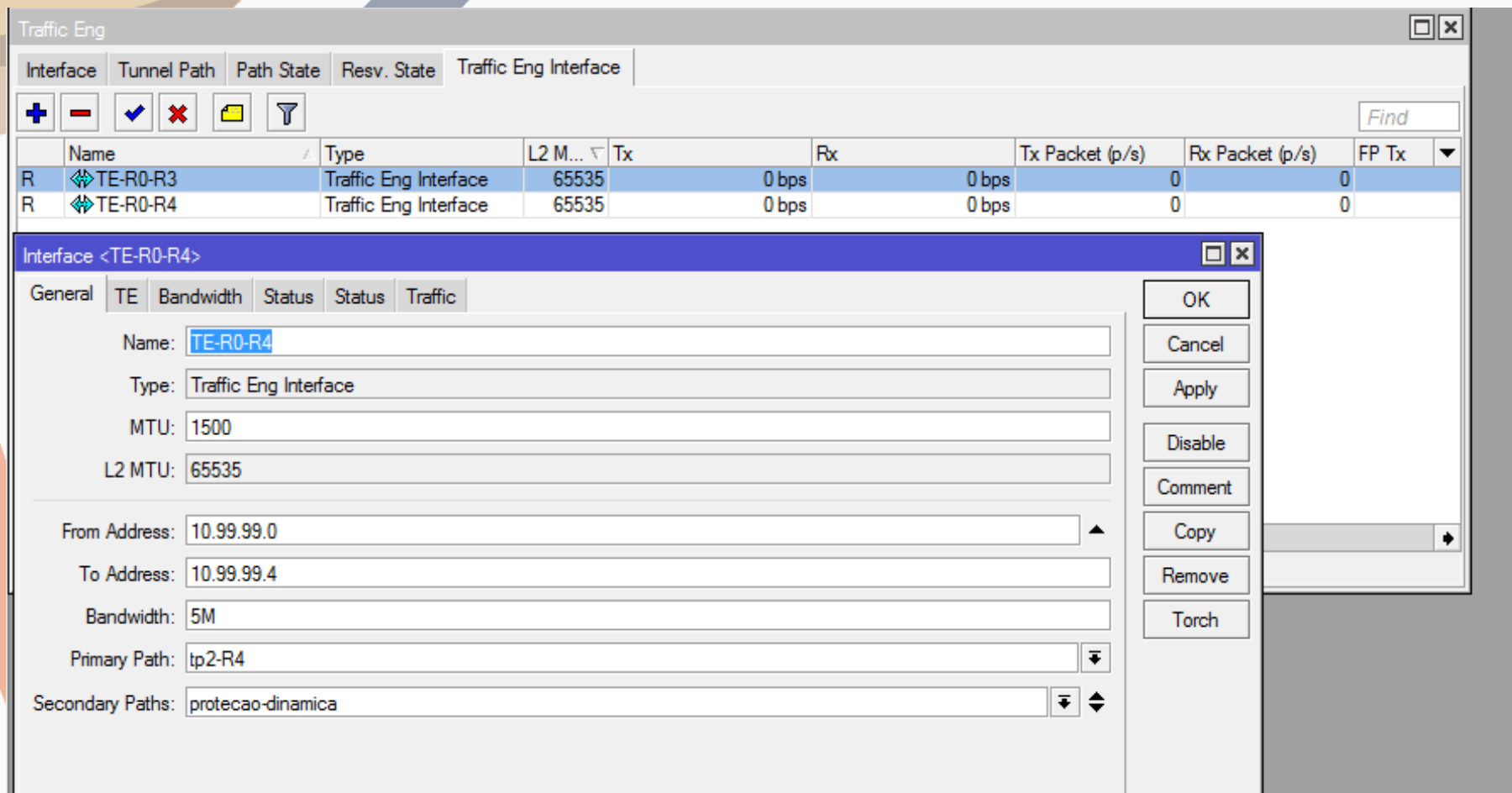
+ - ✓ ✗ ⚙ MPLS Settings LDP Settings

Interface	Hello Interval	Hold Time	Transport Address	Accept Dy...
ether1	00:00:05	00:00:15		yes
ether2	00:00:05	00:00:15		yes
ether3	00:00:05	00:00:15		yes
loopback	00:00:05	00:00:15		yes

- OBS: A informação de banda é necessários mais só é usual caso se queira limitar o trafego dos MPLS-TE, caso contrário basta informar a velocidade da porta.

Guia MPLS-TE

- 4° Na Aba “Traffic Eng Interface” vamos fazer a interface que vai orientar nosso fluxo de dados apenas nos “PE`s” que vão receber ou originar trafego.



The screenshot displays the 'Traffic Eng' configuration window. At the top, there are tabs for 'Interface', 'Tunnel Path', 'Path State', 'Resv. State', and 'Traffic Eng Interface'. Below the tabs is a toolbar with icons for adding, deleting, and filtering. A table lists existing interfaces:

	Name	Type	L2 M...	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx
R	TE-R0-R3	Traffic Eng Interface	65535	0 bps	0 bps	0	0	
R	TE-R0-R4	Traffic Eng Interface	65535	0 bps	0 bps	0	0	

Below the table, the 'Interface <TE-R0-R4>' configuration window is open. It has tabs for 'General', 'TE', 'Bandwidth', 'Status', 'Status', and 'Traffic'. The 'General' tab is active, showing the following fields:

- Name: TE-R0-R4
- Type: Traffic Eng Interface
- MTU: 1500
- L2 MTU: 65535
- From Address: 10.99.99.0
- To Address: 10.99.99.4
- Bandwidth: 5M
- Primary Path: tp2-R4
- Secondary Paths: protecao-dinamica

On the right side of the configuration window, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', and 'Torch'.

Guia MPLS-TE



- 5° Acessando a interface criada podemos ver na primeira aba “status” qual Traffic Path está sendo utilizado.

Interface <TE-R0-R4>

General | **TE** | Bandwidth | Status | Status | Traffic

Tunnel ID: 1

Primary Path State: established

Primary Path: tp2-R4

Secondary Path State: not necessary

Secondary Path:

Active Path: tp2-R4

Active Label: 77

Explicit Route: S:10.1.1.2/32,S:10.1.1.9/32,S:10.1.1.10/32,S:10.1.1.29/32,S:10.1.1.30/32,S:10.1.1.41/32,S:10.1.1.42/32

Recorded Route: 10.1.1.9[77],10.1.1.29[73],10.1.1.41[83],10.1.1.42[0]

Reserved Bandwidth: 5.0 Mbps

Rate Limit:

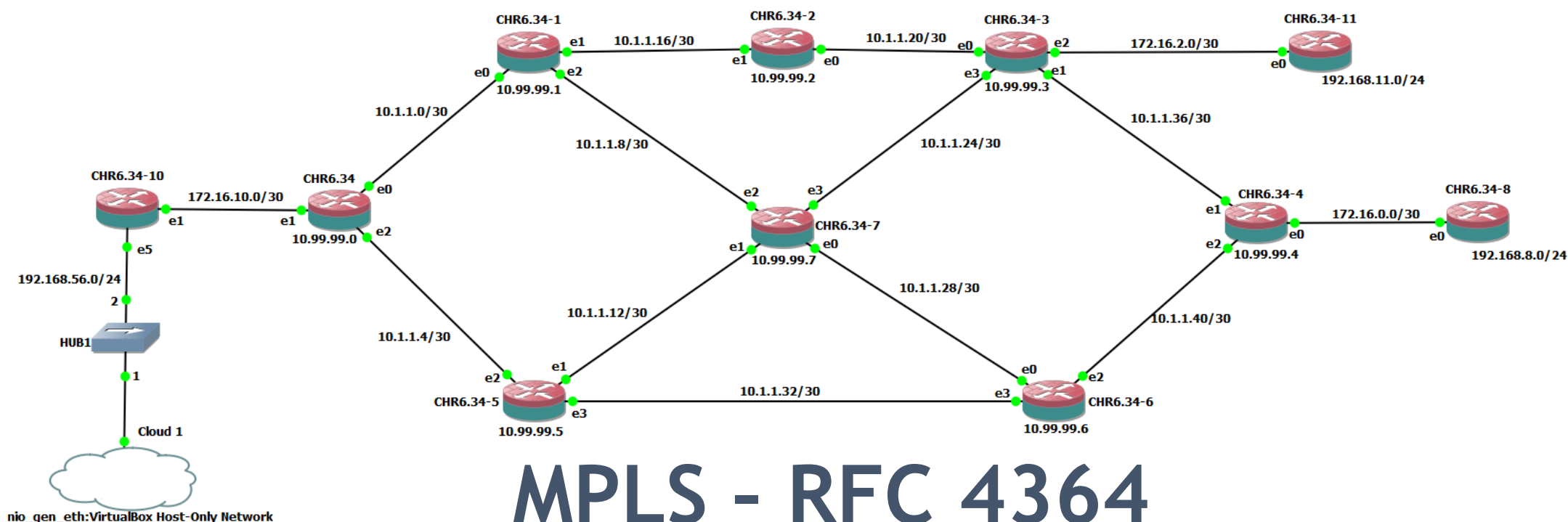
Rate Measured Last:

Rate Measured Highest:

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Torch

enabled running slave

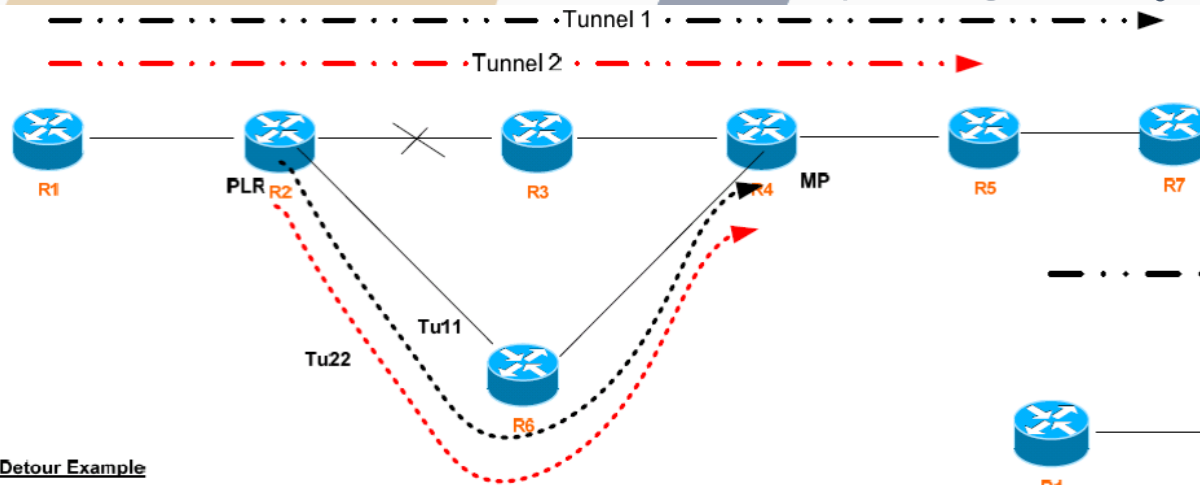
Exemplo 100% Mikrotik



MPLS - RFC 4364

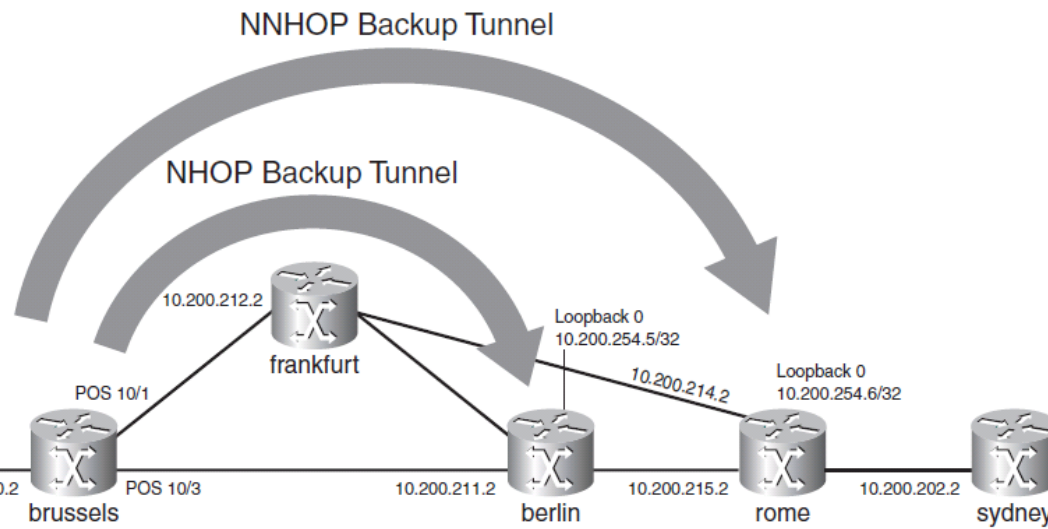
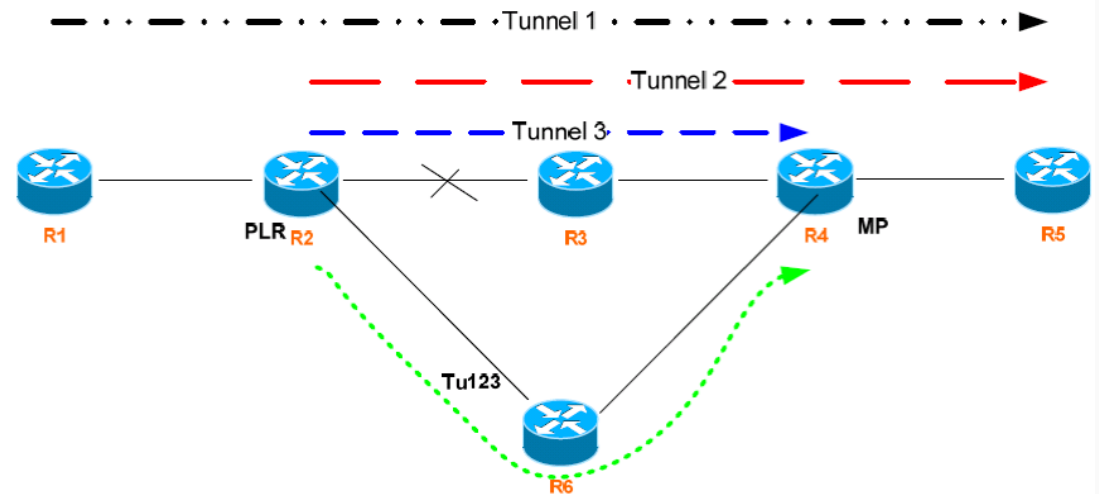
<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc4364>

MPLS-TE. Possibilidades?



Detour Example

Protected LSP - T1 - R1-R2-R3-R4-R5-R7
Protected LSP - T2 - R1-R2-R3-R4-R5-R7



Conclusão

Lembre-se.....



- Fazer Engenharia de Tráfego com OSPF/MPLS puro ainda é eficaz e simples, porém só conseguimos extrair tudo da rede com MPLS-TE.
- A maior demanda para Engenharia de Tráfego ainda estão nos links de clientes. (PE-CE)
- Monte sua Matriz de Tráfego.
- A base de uso é a topologia é o OSPF para Backbone e VRF para “PE-CE”.
- Políticas de Roteamento são essenciais a qualquer aplicação de Engenharia de Tráfego.
- Importante ter ferramentas de planejamento para fornecer fazer simulação e otimização de tráfego.
- A Equipe de Planejamento precisa ter total domínio da topologia.

Lembre-se.....



- Todas as de falha devem ser consideradas críticas e analisadas.
- Qual o objetivo de otimização ? Qual a abordagem ?
- OSPF/MPLS é o início, MPLS-TE/VRF é a engenharia da rede trabalhando para uma rede mais veloz e sem desperdícios.
- Engenharia de Tráfego não gera recursos, ele faz a realocação da demanda de tráfego.
- * Engenharia de rede é para manipular a rede visando atender o tráfego....
- * Engenharia de tráfego é para manipular o tráfego visando atender a rede....

Perguntas?





Obrigado.



Prof. Lacier Dias



lacier@vlsm.com.br



lacier.dias



(43) 99185-5550



<https://www.linkedin.com/in/lacierdias>



<https://www.facebook.com/lacier.dias>