



MonIPÊ: Serviço de es de Desempenho de Redes – Foco Bahia

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
Murilo Vetter – murilo.vetter@pop-sc.rnp.br
WTR 2016 – POP-BA/RNP
26 de Setembro de 2016, Salvador - BA

O que é “Desempenho / Performance de Rede”?

DEFINIÇÃO DE DESEMPENHO / PERFORMANCE

“Conjunto de características ou capacidades de comportamento e rendimento [...] de máquinas ou equipamentos, sistemas [...] quando comparados com **metas, requisitos** ou **expectativas** previamente definidos
Em geral, é possível **expressar o desempenho** [...] utilizando-se uma **métrica, função** ou **índice de desempenho** em relação às **metas, requisitos** ou **expectativas** previamente definidos¹”

DESEMPENHO / PERFORMANCE DE REDE?

Aplicar o conceito de **DESEMPENHO** no contexto de **REDES DE COMPUTADORES**

1. Fonte: Wikipedia - <https://pt.wikipedia.org/wiki/Desempenho>

LENTIDÃO

EXEMPLO:

Baixar imagem SO (~4GB) entre o **Mirror do PoP-SC** e **IFC-Videira** (Link de 60Mbps)

```
root@MonIPE:/tmp# wget http://mirror.pop-sc.rnp.br/mirror/debian-cd/7.6.0/amd64/iso-dvd/
debian-7.6.0-amd64-DVD-1.iso
--2014-09-09 17:33:08-- http://mirror.pop-sc.rnp.br/mirror/debian-cd/7.6.0/amd64/iso-dv
d/debian-7.6.0-amd64-DVD-1.iso
Resolving mirror.pop-sc.rnp.br (mirror.pop-sc.rnp.br)...
Connecting to mirror.pop-sc.rnp.br (mirror.pop-sc.rnp.br)|          |:80... connecte
d.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 3938795520 (3.7G) [application/octet-stream]
Saving to: `debian-7.6.0-amd64-DVD-1.iso.4'

4% [=>          ] 173,346,704 3.91M/s
```

Expectativa: Trans.: 60Mbps (~8MBps). Tempo: ~9mins

Realidade: Trans.: **31,2Mbps (~3,9MBps) ?** Tempo: **~16mins**

~40% a mais de tempo consumido!!!

Falhas Totais e Parciais

Falhas Totais: (*hard* failures)

- Fáceis de identificar
- Falha de algum elemento da rede de maneira que ele não pode prover o serviço de conectividade
- Fibra rompida
- Falha de energia ocasionando desligamento de roteadores
- Equipamentos que deixam de funcionar

Falhas Parciais: (*soft* failures)

- Maior dificuldade para se identificar
- Falha onde a conectividade e comunicação básica funciona, mas não é possível atingir alto desempenho
 - Perdas de pacotes em interfaces defeituosas ou fibras com problemas
 - Rotas congestionadas
 - Configuração errônea

Falhas Parciais

Camada de Transporte

Protocolos utilizados:

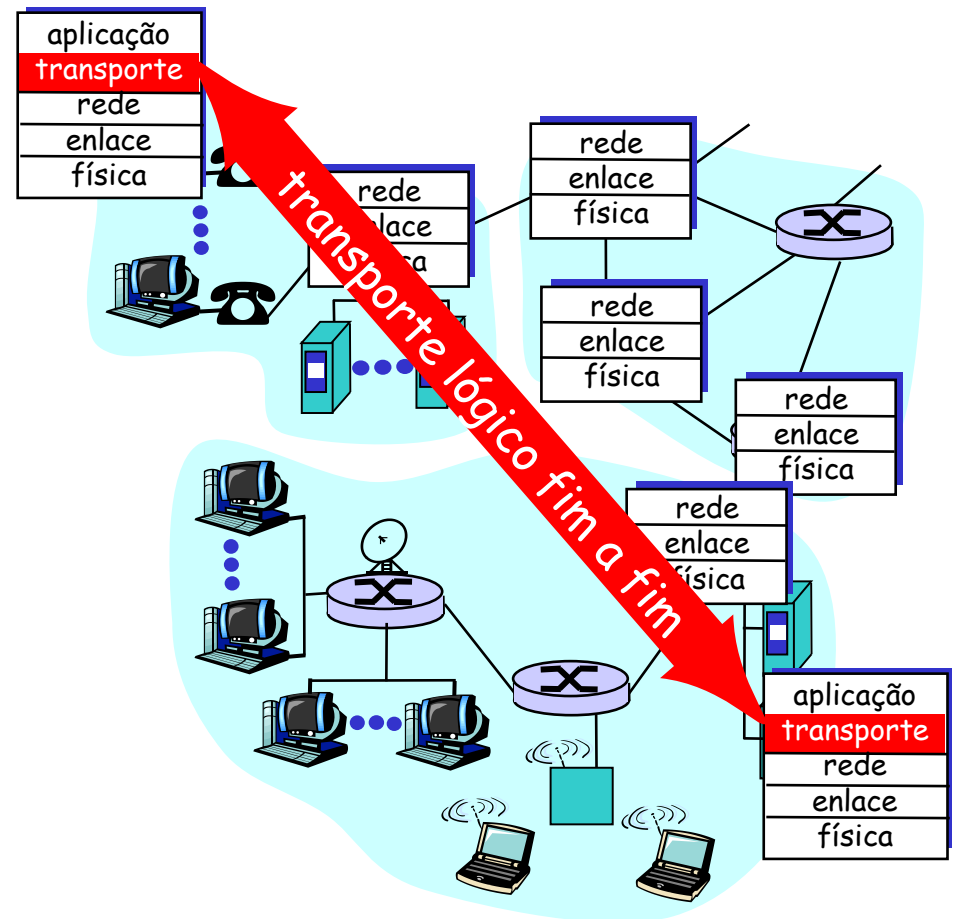
- **UDP: não orientado a conexão**
Entrega não confiável, não ordenada
- **TCP: transporte orientado a conexão**
Entrega confiável, ordenada

Executados em sistemas finais:

- **Transmissor:**
Quebra mensagens das aplicações em segmentos e passa para a camada de rede
- **Receptor:**
Remonta as mensagens a partir dos segmentos e repassa para a camada de aplicação

O que os protocolos de transporte não garantem:

- Garantias de atraso / largura de banda



Falhas Parciais TCP (Ubíquo e frágil)

Como os hosts enxergam a rede?

Para uma aplicação, a interface para a outra extremidade é um socket
(CAMADA DE TRANSPORTE)

A comunicação é entre aplicações, em grande maioria sobre TCP

TCP – “a potência frágil”

O TCP é, por muitos bons motivos, tímido

Perdas de pacotes são interpretadas como **congestionamento**

Para o TCP, **perdas de pacotes**, em conjunto com **alta latência**, causam **grande impacto no desempenho (LENTIDÃO)**

Algumas falhas parciais afetam somente fluxos de alta vazão e fluxos de alta latência (RTT acima de 100ms)

Falhas parciais podem durar por anos sem serem detectadas

TCP é usado por vasta maioria das aplicações de transferências de dados
(HTTP, FTP, SMTP etc)

Na RNP ~85% do tráfego é TCP

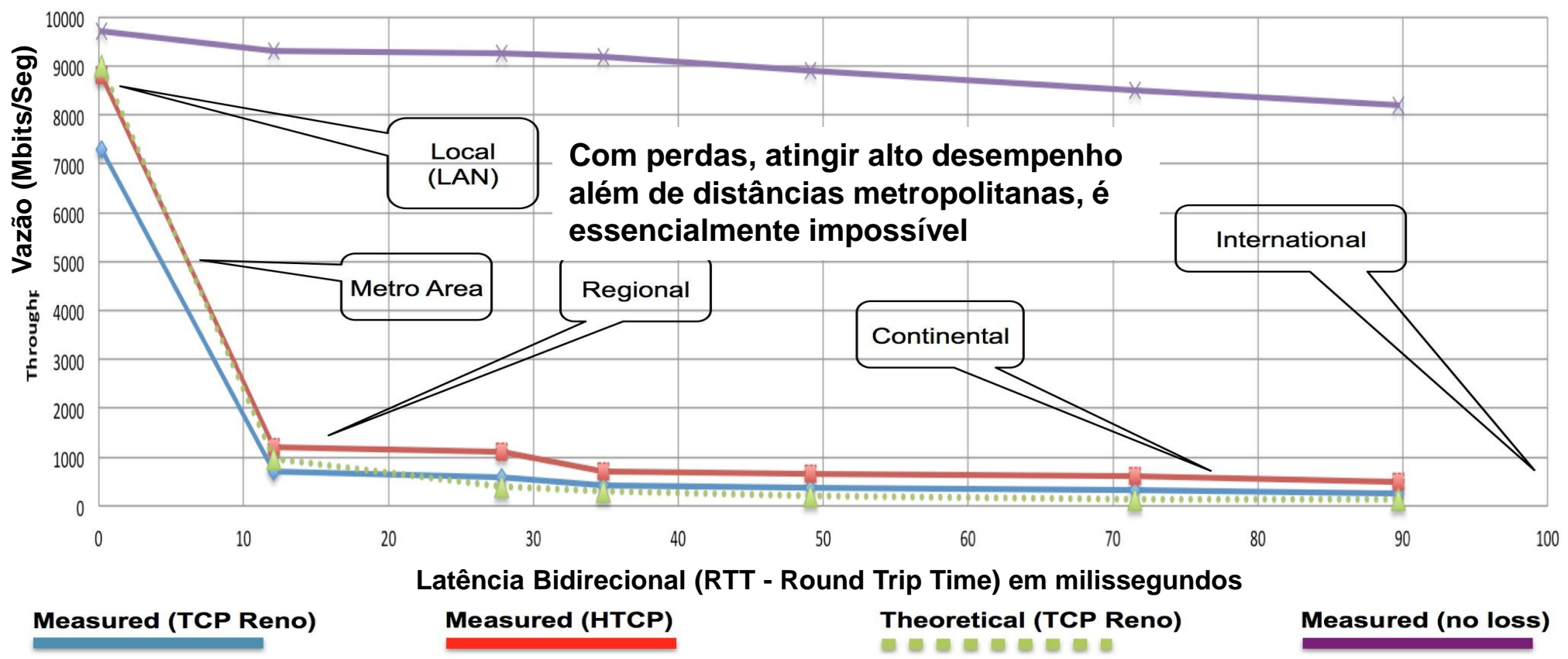
Na ESnet, acima de 95%



Desempenho do TCP: quanto mais distante, pior. Com **perdas de pacotes** (Falhas Parciais), **muito pior**

Geralmente editais RNP WAN pedem perdas inferior a **0,01% (24 horas)**

Vazão com **latência crescente** e com **perdas de pacotes de 0,0046%** (único fluxo TCP)

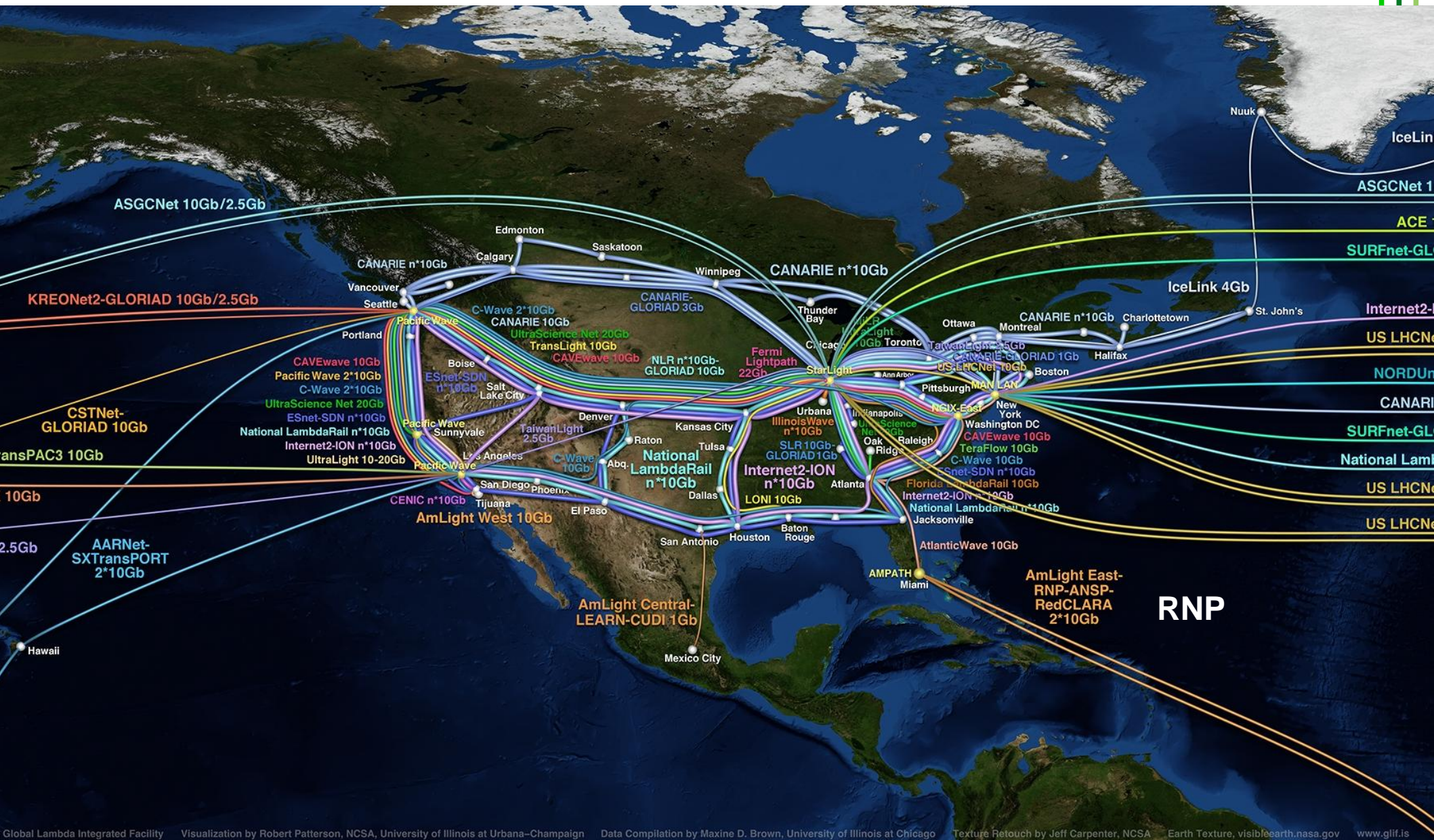


9 – ESnet Science Engagement (engage@es.net) - 4/21/14

Lawrence Berkeley National Laboratory

U.S. Department of Energy | Office of Science

Qual é o cenário atual em redes? (2)



Como atacar o PROBLEMA?

MEDINDO

Por que?


GERAR MÉTRICAS

Para que?

ATENDER EXPECTATIVAS

Quais são as expectativas em redes?

Para transferências de dados:

- Em condições ideais, qual desempenho é **esperado** na sua rede?
- Quanto tempo demora transferir 1TB em diferentes velocidades¹ ? 

e-Ciência requer **pesquisa colaborativa**, transferências de **volumes de dados crescentes** e tem como requisito **baixo tempo de transferência**²

Pesquisadores realizam trabalhos científicos colaborativos e **compartilham dados e recursos computacionais**²

Com essa colaboração, é **necessário movimentar grandes volumes de dados**, da ordem de **gigabytes** ou até mesmo **terabytes** por dia ²

TRANSFERÊNCIA DE 1TB

Rede (máx.)	Duração
10 Mbps	300h (12,5 dias)
100 Mbps	30h
1 Gbps	3h
10 Gbps	20min

(valores aproximados baseados na vazão máxima teórica de cada rede)

1. Fonte: ESnet Fasterdata - <http://fasterdata.es.net/fasterdata-home/requirements-and-expectations/>

2. Fonte: RNP Projeto Science DMZ (WRNP 2014): <http://indico.rnp.br/getFile.py/access?contribId=31&resId=0&materialId=slides&confId=188>



Quais são as métricas (indicadores) de desempenho de redes?

ATRASO

Bidirecional / Unidirecional / Jitter

PACOTES

Perdas / Pacotes Fora de Ordem / MTU

BANDA

Vazão / Banda Alcançada

MEIO FÍSICO

Utilização / Descartes / Erros

ROTA

MÉTRICAS DERIVADAS

MOS

Como gerar as métricas?

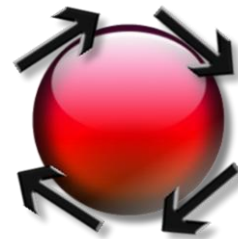
MEDINDO

Como?

COM FERRAMENTAS

Quais utilizar?

zenoss



ZABBIX

OpenDUDE

Nagios®

smoke
ping



IPSWITCH
WhatsUpGold
IT MANAGEMENT MADE SIMPLE

openNMS®

As ferramentas atuais são suficientes para atacar o problemas?

Podemos dizer que **NÃO**
Porque?

Pois temos que **ATENDER AS EXPECTATIVAS DE DESEMPENHO** em um **CENÁRIO MULTI-DOMÍNIO (COLABORAÇÃO INTERNACIONAL)**

Problemas de desempenho são **distribuídos**
Quando uma rede tem **baixo desempenho**, é **difícil identificar a origem**, e testes de rede local nem sempre são suficientes

Redes heterogêneas precisam ser operadas de forma integrada e serem **medidas fim a fim** para poderem suportar colaborações de pesquisa científica distribuídas globalmente

As ferramentas precisam **compartilhar resultados** de forma **padronizada**

- Iniciativa iniciada há mais de 10 anos nos EUA, com participação da GÉANT (Europa) e RNP (Brasil)
- **Motivação**
 - As redes são parte essencial das e-Ciências
 - O desempenho é fator crítico
 - Dificuldades no uso efetivo das redes WAN por cientistas
- **O perfSONAR possui:**
 - API padrão aberto
- **O perfSONAR é uma ferramenta para:**
 - Normalizar ou compatibilizar as expectativas sobre o desempenho das redes
 - Encontrar problemas (“*soft failures*”)
 - Ajudar a consertar os problemas em múltiplos domínios de rede

perfSONAR (2)

Atualmente mais de 1900 pontos de medições
Pontos de Medições **MONIPE – 87 (4,6%)**



<http://stats.es.net/ServicesDirectory/>



O que é o serviço MonIPÊ?

Serviço de **medições de desempenho fim a fim** entre a **RNP, seus clientes**, e com **outras redes**, estendendo a cobertura do monitoramento até a **rede da instituição cliente**

Medições

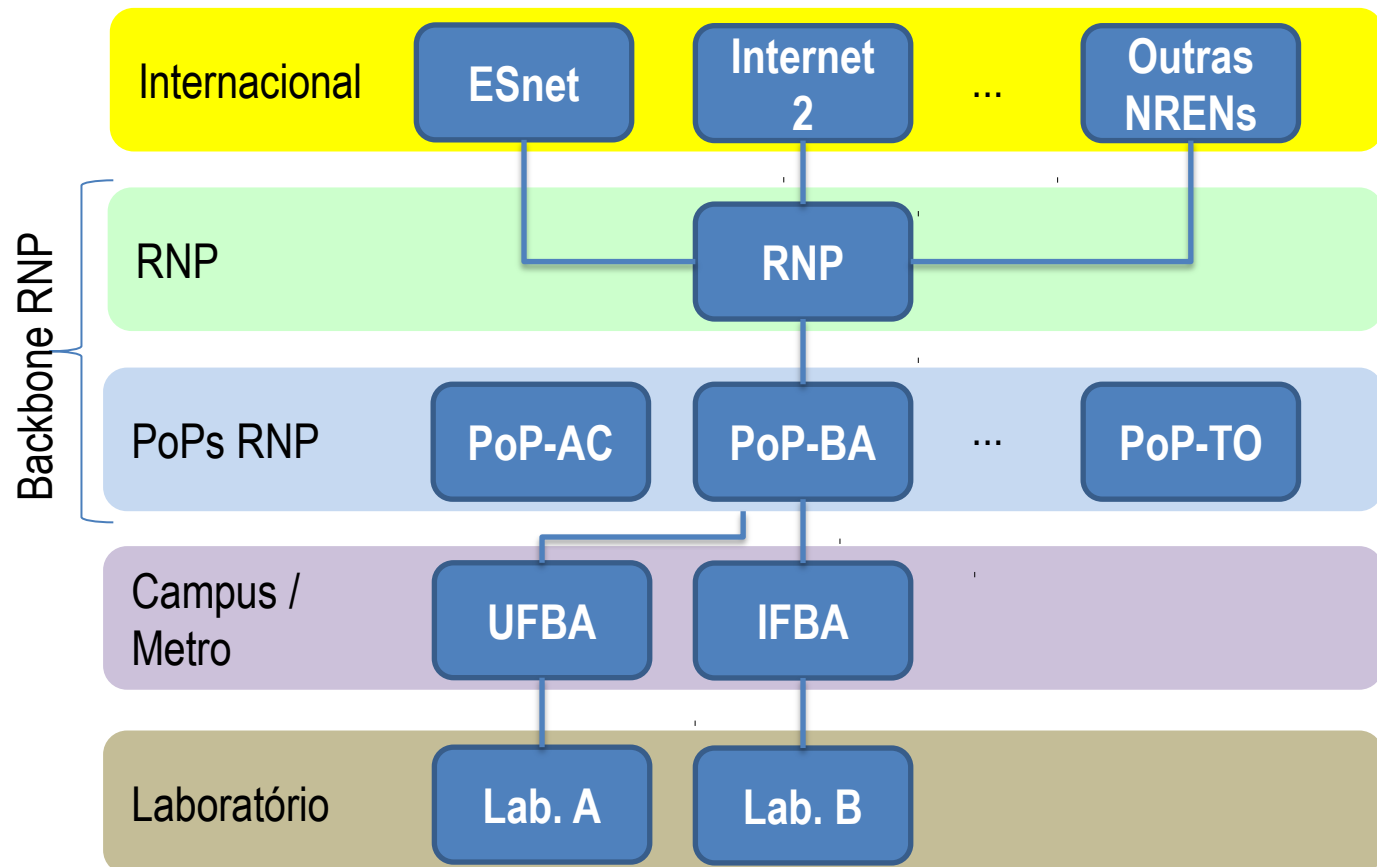
Sob demanda / Temporárias / Periódicas
Alta precisão do desempenho da rede
Última milha

Métricas Disponibilizadas

Perdas de pacotes {**bi** [ICMP],**uni** [UDP]}direcional,
Atraso {**bi** [ICMP],**uni** [UDP/GPS]}direcional
Vazão (banda alcançável) em TCP e UDP
Rotas (traceroute)

Colaboração Entre Redes Nacional/Internacional

Testes sob Demanda e Agendados



Domínio	Medições (em ou entre)
RNP	PoPs
PoP	PoP e instituição cliente diretamente conectada
Metro	PoP e Rede Metro
Campus	Campus e laboratórios de pesquisa ou outros campi
Laboratório	Dentro do campus
Internacional	Backbone RNP e outras NRENs

Interface (GUI)

Portal de Medições

Infraestrutura

Pontos de Medição (*Measurement Points - MP*)

VMs e Kits Baixo Custo: até 1Gbps

Servidores dedicados: até 10Gbps

Kits de Baixo Custo

Custo ~R\$ 1.200,00

Garmin GPS + antena

Blue Appliance 847

Intel Dual Core 847, 2G RAM, (2x) NICs
1GbE



MP 10G

1a. G. **Dell R620 - CPU:** Intel Xeon 2GHz

RAM: 16GB, **HDD:** 2x 500GB (raid 1),

NIC: 2x 10GbE + 2x 1GbE (BCM57800)





MonIPÊ: Portal

Interface gráfica web

Configurações, gerenciamento, navegação multinível (domínios e *hosts*) e *feedback* de usuários (falhas/*bugs*, sugestões, críticas)

Agendamentos de testes: sob demanda, temporários e periódicos

Armazenamento e recuperação de medições

Visões: pública e acesso restrito por senha (em desenv.: federado)

Integração ao projeto perfSONAR (*Global Lookup Service* - GLS)

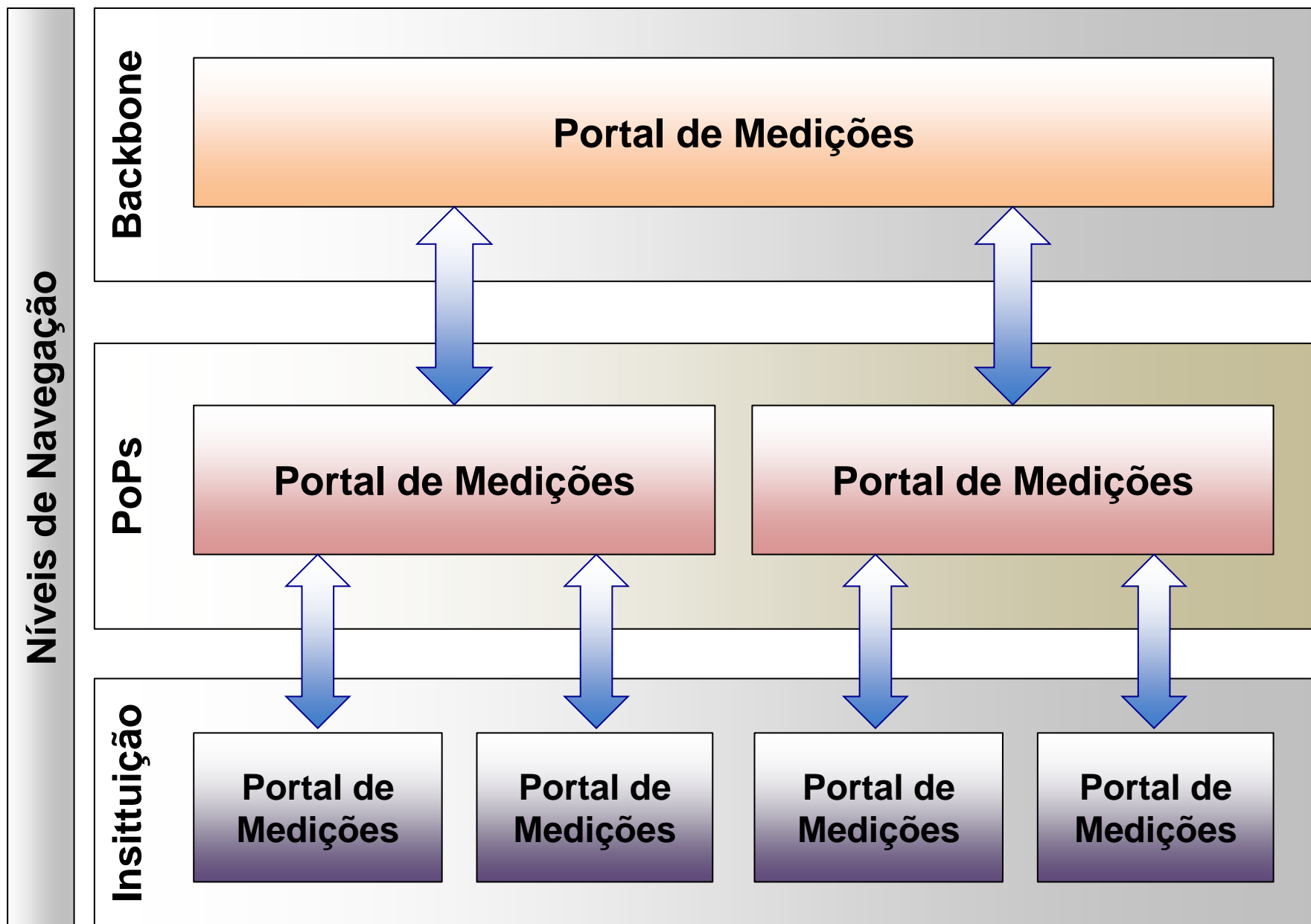
Ferramentas: ping, owamp, bwctl, traceroute e ndt

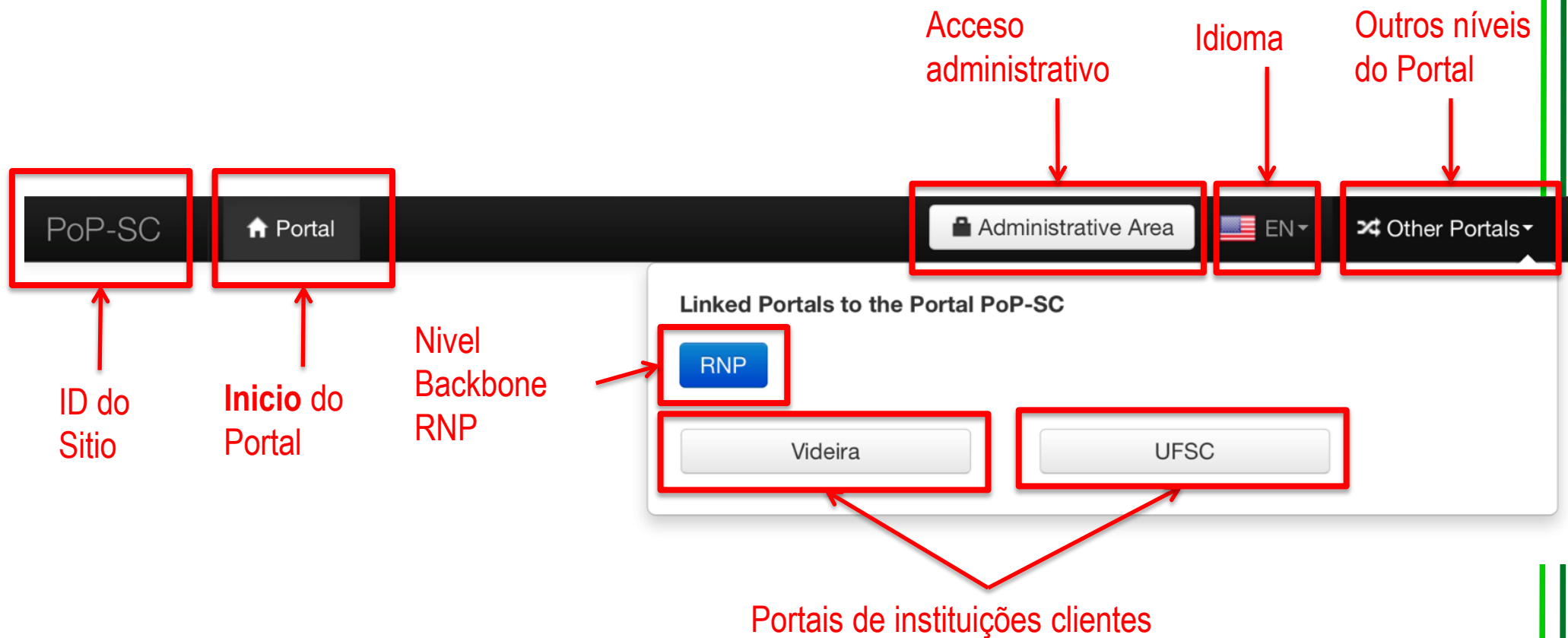
Testes para MPs registrados no GLS

Atualizações: manual ou automática

Idiomas: Português / Inglês [**Extensível para outros idiomas**]

Portal web: navegação hierárquica entre os vários pontos de medições





- TESTE SUA REDE
 - Vazão
 - Atraso Bidirecional
 - Atraso Unidirecional
 - Rota
- AGENDAMENTO
 - Ponto-a-Ponto
 - Ponto-a-Multiponto
- VISUALIZAR
 - Meus Testes
 - Testes Agendados
- EXPERIMENTAL
 - Looking Glass

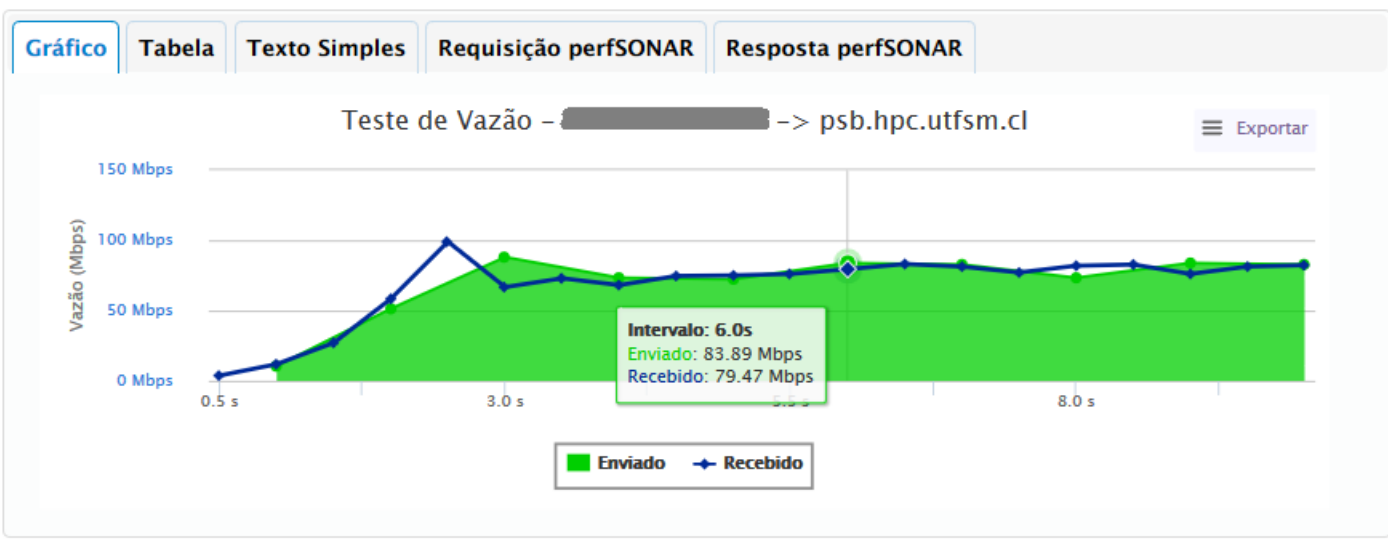
Teste de Vazão

Modelo de Teste: Vazão TCP - Vazão TCP Padrão | Host A: [redacted] | Sentido: [redacted] | Host B: HPC, UTFSM BWCTL Server...

Intervalo: 1 | Duração: 10

Executar Teste

Resposta



Salvar Resultados | Evento: Nenhum evento associado. | Tomar resultado público

Versões dos componentes:
CORE: 1.0.87 | WEB: 1.0.65
CLMP: 1.0.41 | NMWG: 1.0.8 | LIBS: 1.0.5

Interface do portal web: teste de atraso bidirecional

PoP-SC | Portal | Última Milha | Painel de Monitoração | Configurações | monipe | BR | Outros Portais

TESTE SUA REDE
Vazão
Atraso Bidirecional
Atraso Unidirecional
Rota

AGENDAMENTO
Ponto-a-Ponto
Ponto-a-Multiponto

VISUALIZAR
Meus Testes
Testes Agendados

EXPERIMENTAL
Looking Glass

Teste de Atraso Bidirecional

Modelo de Teste: Atraso Bidirecional - Atraso Bidirecional Padrão

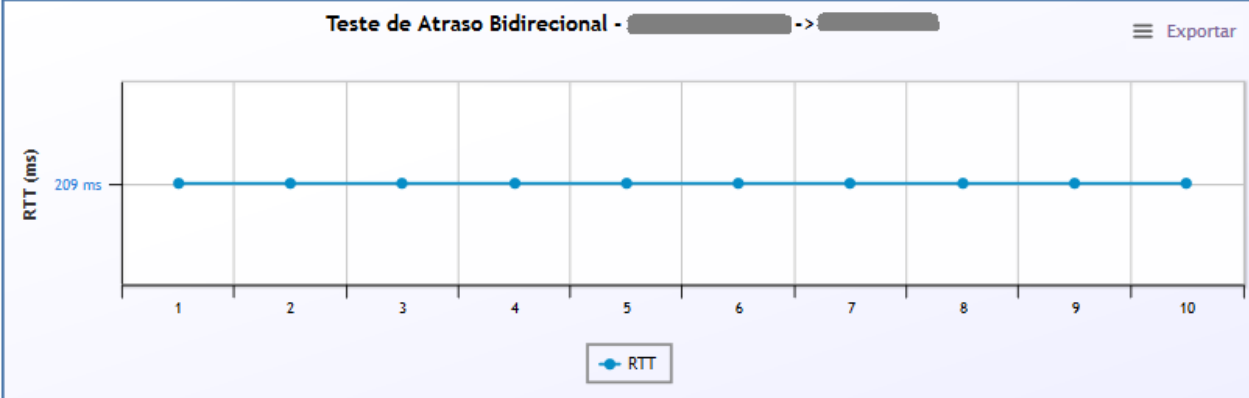
Host A: [Redacted] Host B: CHIC Ping Responder - 64...

Intervalo: [] Contagem: 10

Executar Teste

Resposta

Gráfico | Tabela | Texto Simples | Requisição perfSONAR | Resposta perfSONAR



Execução	RTT (ms)
1	209
2	209
3	209
4	209
5	209
6	209
7	209
8	209
9	209
10	209

Salvar Resultados | Evento: Nenhum evento associado. | Tornar resultado público

Interface do portal web: teste de atraso unidirecional

- TESTE SUA REDE
 - Vazão
 - Atraso Bidirecional
 - Atraso Unidirecional**
 - Rota
- AGENDAMENTO
 - Ponto-a-Ponto
 - Ponto-a-Multiponto
- VISUALIZAR
 - Meus Testes
 - Testes Agendados
- EXPERIMENTAL
 - Looking Glass

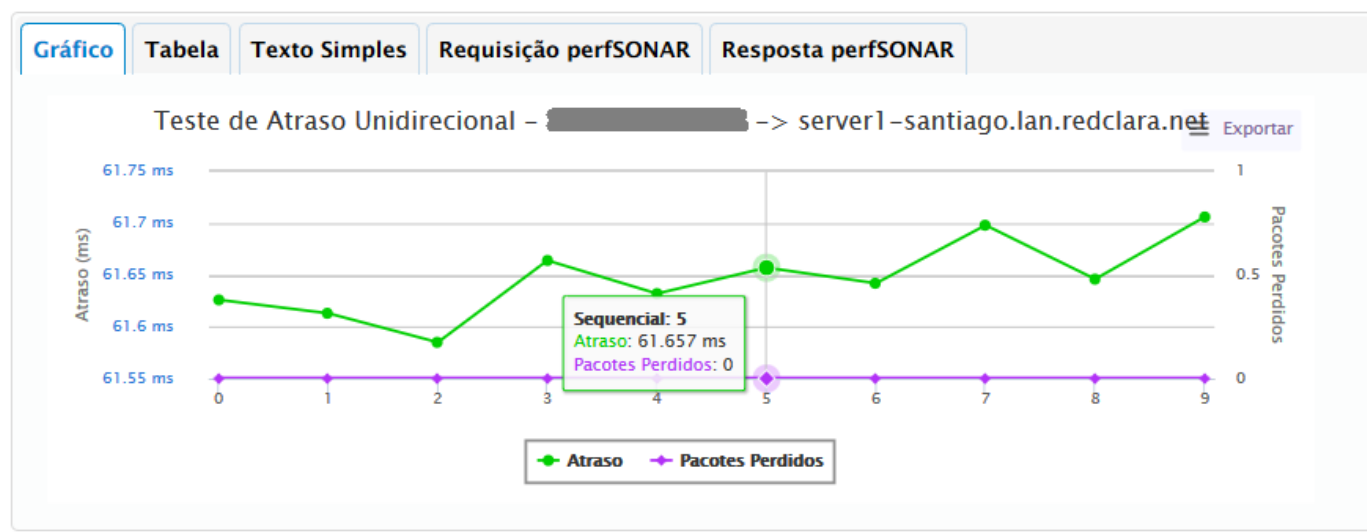
Teste de Atraso Unidirecional

Modelo de Teste: Atraso Unidirecional - Atraso Unidirecional Padrão Host A: [Redacted] Sentido: > Host B: OWAMP Server - tcp://server...

Contagem: Tempo Limite:

[Executar](#)

Resposta



[Salvar Resultados](#) Evento: Nenhum evento associado. Tomar resultado público

Interface do portal web: teste de atraso unidirecional (esparcos)

- TESTE SUA REDE
 - Vazão
 - Atraso Bidirecional
 - Atraso Unidirecional**
 - Rota
- AGENDAMENTO
 - Ponto-a-Ponto
 - Ponto-a-Multiponto
- VISUALIZAR
 - Meus Testes
 - Testes Agendados
- EXPERIMENTAL
 - Looking Glass

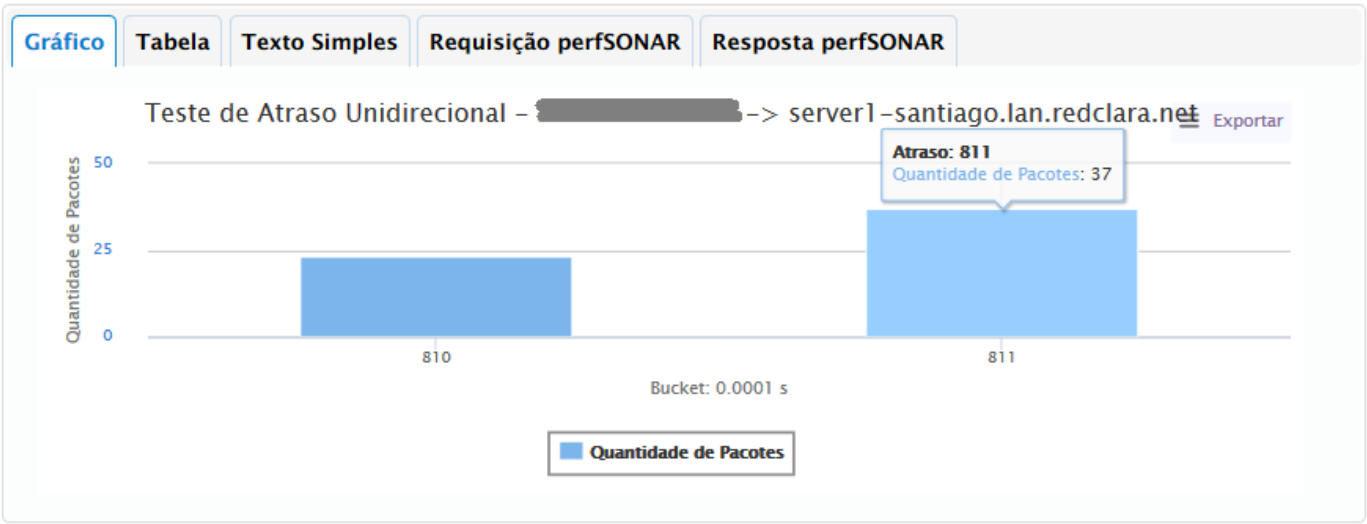
Teste de Atraso Unidirecional

Modelo de Teste: Atraso Unidirecional Sumarizado - Atraso Unidirecional ... Host A: [] Sentido: [>] Host B: OWAMP Server - tcp://server...

Contagem: 60 Tempo Limite: []

Executar

Resposta



Salvar Resultados Evento: Nenhum evento associado. Tornar resultado público

Interface do portal web: teste de rota (traceroute)

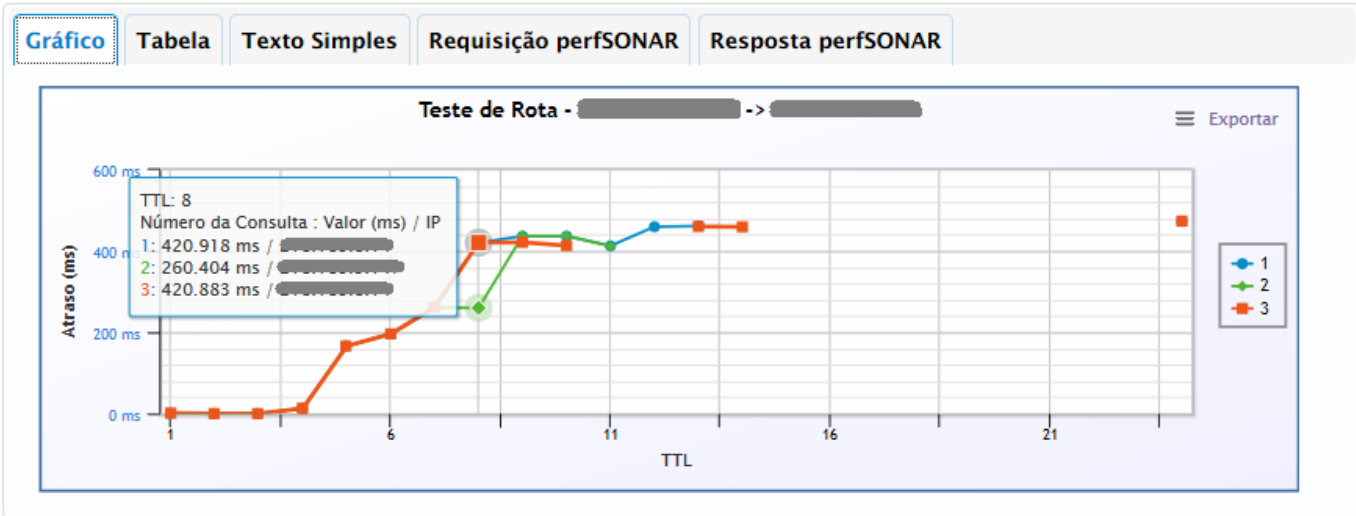
- TESTE SUA REDE
 - Vazão
 - Atraso Bidirecional
 - Atraso Unidirecional
 - Rota**
- AGENDAMENTO
 - Ponto-a-Ponto
 - Ponto-a-Multiponto
- VISUALIZAR
 - Meus Testes
 - Testes Agendados
- EXPERIMENTAL
 - Looking Glass

Teste de Rota

Modelo de Teste: Rota - Rota Padrão Host A: Host B: UniNet: Trang Node Tracer...

Executar Teste

Resposta



Salvar Resultados Evento: Nenhum evento associado. Tornar resultado público

Interface do portal web: teste de última milha

Taxa média de upload:

504.12 Mb/s

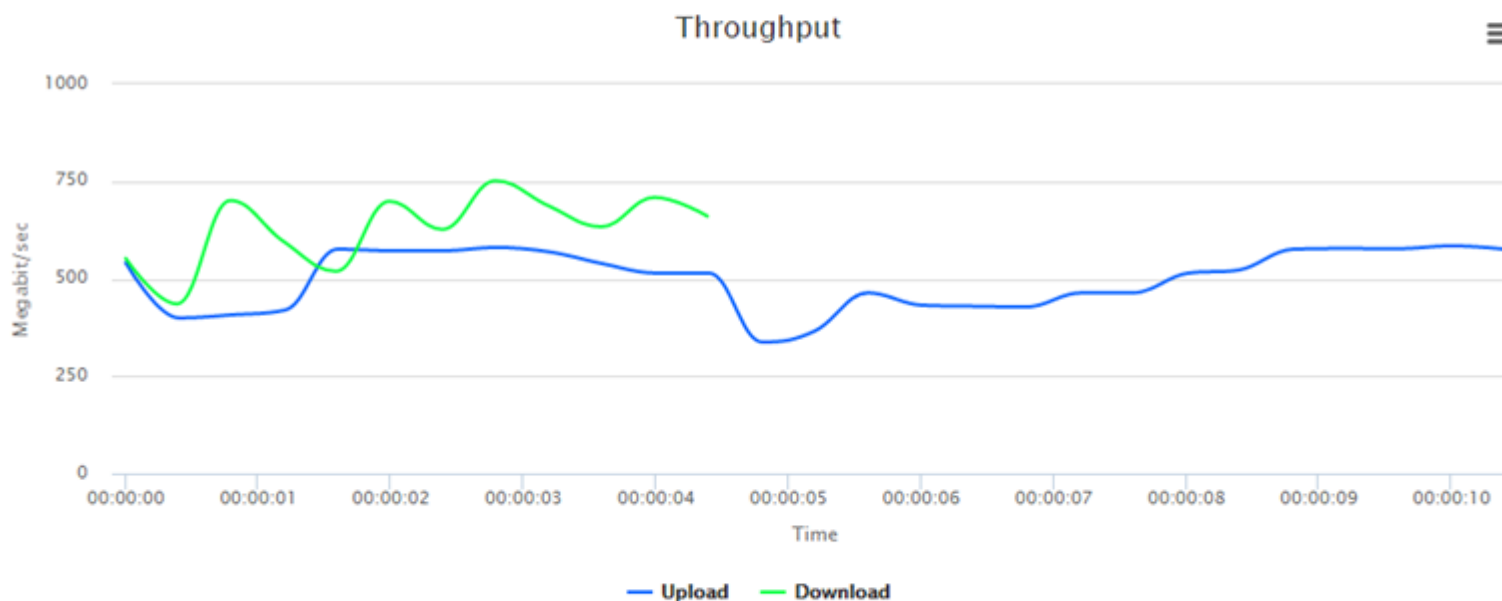
IP do Usuário (Origem):

[Redacted]



IP do Servidor (Destino):

monipe-sc-portal.rnp.br



MonIPÊ

Homologação de Enlaces

DEMANDANTE: Engenharia da RNP

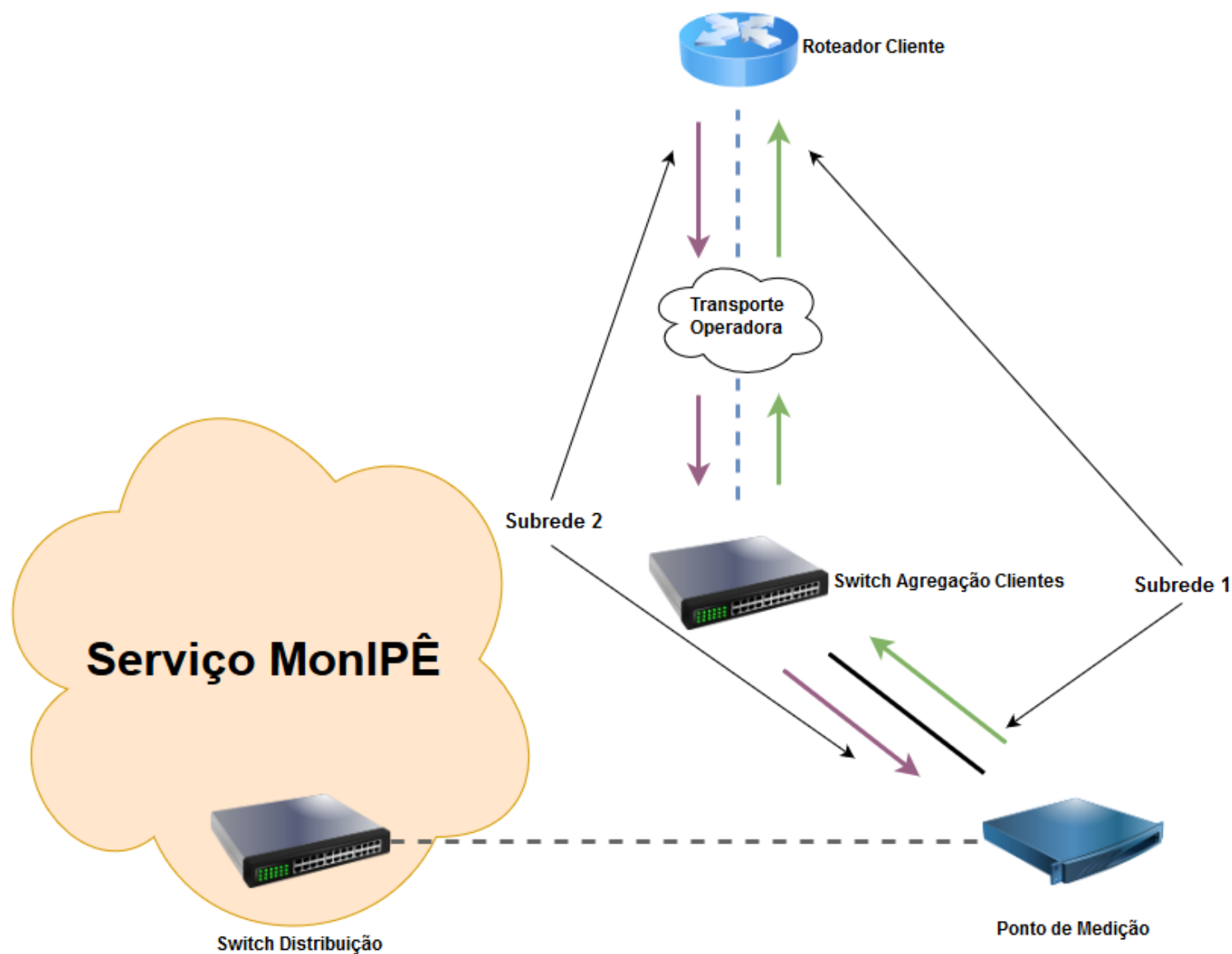
DEMANDA: Utilizar o ferramental do MonIPÊ disponível nos PoPs para realizar testes de homologação de enlaces de clientes da RNP

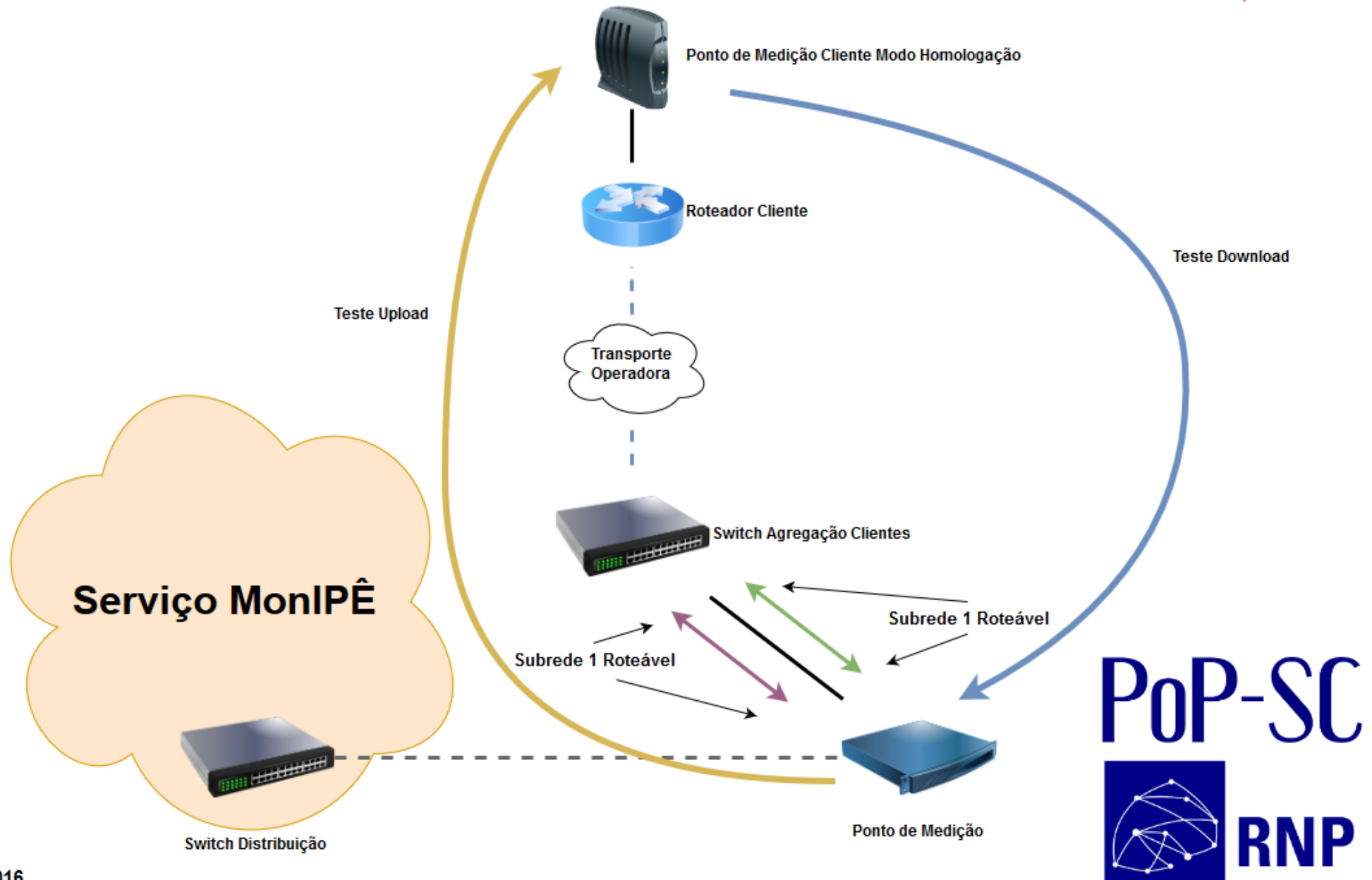
ESCOPO: Atender os clientes RNP que são atendidos via enlaces:

- Simétricos:** Determinísticos, MPLS/Metroethernet, IP Roteado
- Assimétricos:** Satélite

AÇÕES:

- ✓ Esta solução já foi implementada
- ☀ Em breve será validada em clientes da RNP pré-selecionados
- ☀ Deve estar disponível juntamente com a cartilha de testes que a engenharia da RNP vai disponibilizar para os PoPs em <MÊS>/2016







PoP-SC

REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA
RELATÓRIO DE HOMOLOGAÇÃO DE ENLACES
Data: 22-09-2016

INFORMAÇÕES DA HOMOLOGAÇÃO	
Data	22/09/2016 11:15:00
Instituição	RNP
Unidade	CPS8
Operadora	GTI
Contrato	555
Designação Operadora	GTI555
Designação PoP	DPD111
Tiquete ativação	12345
Tipo Circuito	MPLS / Metroethernet

RESUMO DA HOMOLOGAÇÃO POR VLAN					
VLAN	Teste	Limite Perda	Limite Atraso	Limite Banda	Resultado
500	CPE100Mbps	0.01%	10ms	95%	Aprovado

RESUMO DA HOMOLOGAÇÃO POR TESTE								
VLAN	Medição	Protocolo	Dur. (Seg.)	Banda (Mbps)		Atraso	Perda	Resultado
				Nominal	Alcançada			
500	1	tcp	300	100	5967	0.653ms	-	Aprovado
500	2	udp	300	98	98.8	0.272ms	0.003%	Aprovado

Realizações

Protótipos construídos e testados:

- MPs para medições até 1Gbps e até 10Gbps (2013-2014)

Piloto realizado com 4 instituições (2013)

Serviço implantado no backbone RNP (2014-2016)

Atividades pendentes:

- Finalizar implantação:

Kits de baixo custo

RNP – 61 implantados de 81 - 75%

PoP-BA – 11 implantados de 12 - 92%

MPs 10G

RNP – 8 implantados de 11 - 73%

Instalação GPS PoPs

RNP – 10 implantados de 27 - 37%

MonIPÊ e VialPÊ

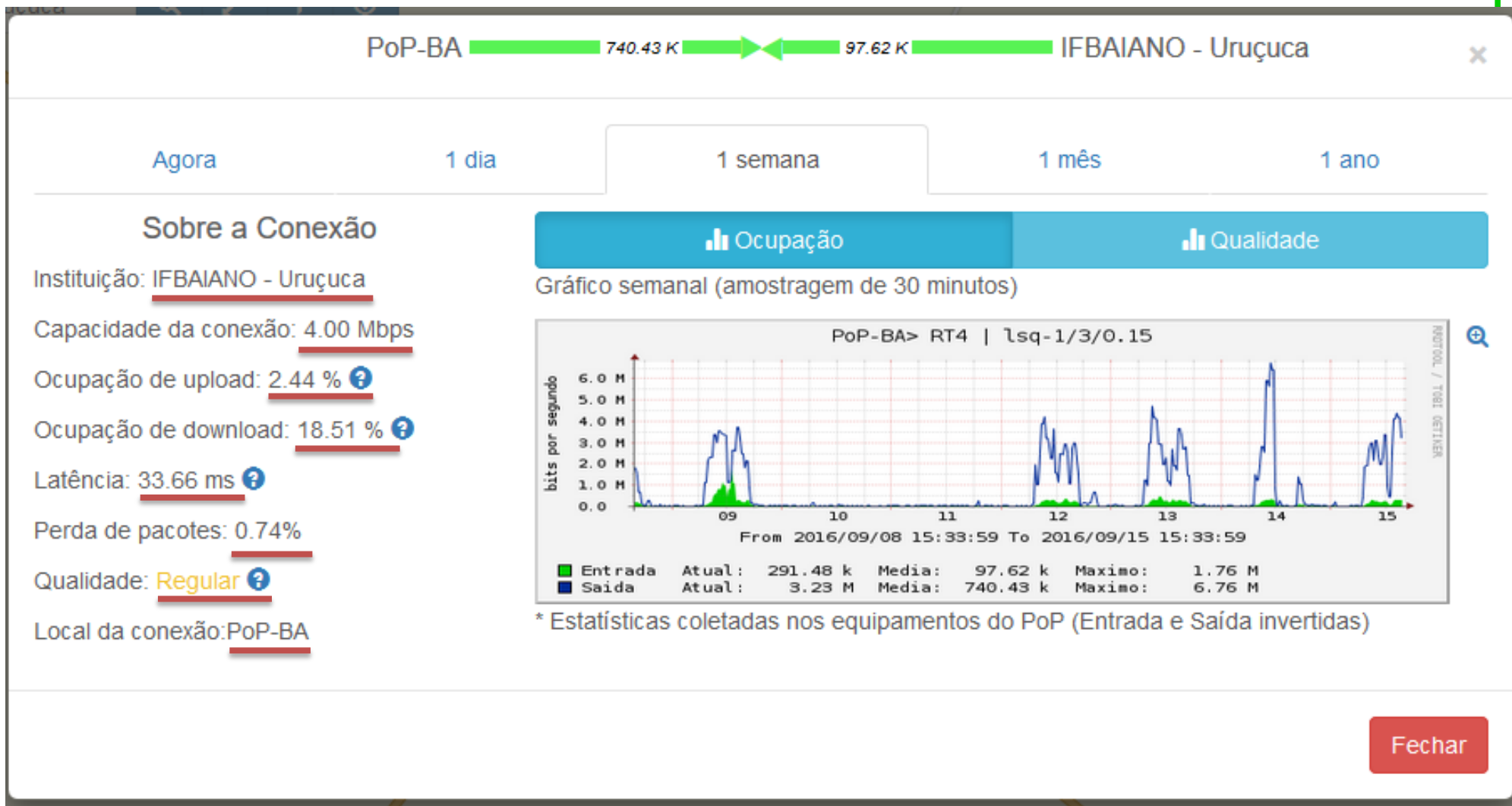
Característica	VialPÊ	MonIPÊ
Implementação	Mais simplificada, não depende de infraestrutura no cliente	Mais complexa, depende de infraestrutura no cliente
Tipo de Medição	Passiva e Ativa	Ativa
Métricas	Taxa de Ocupação, Atraso Bidirecional, Pacotes Perdidos	Vazão (TCP/UDP), Rota, Atraso {Uni Bi}direcional, Pacotes Perdidos, Variação de Atraso
Periodicidade	Minuto a Minuto	Adaptável conforme decisão do administrador
Agendamento	Fixo	Adaptável e escalável



Recomenda-se o uso complementar das duas ferramentas

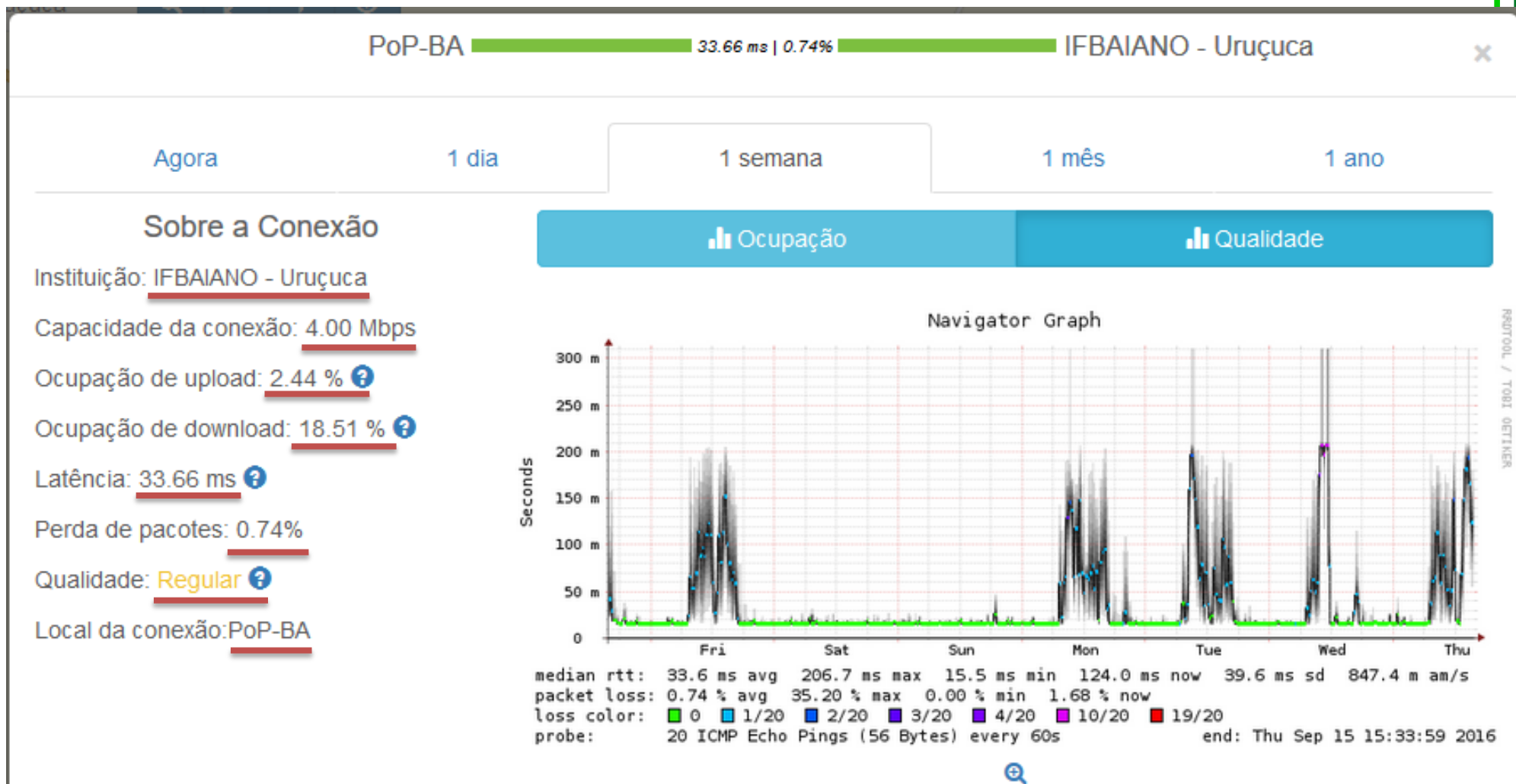
Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016



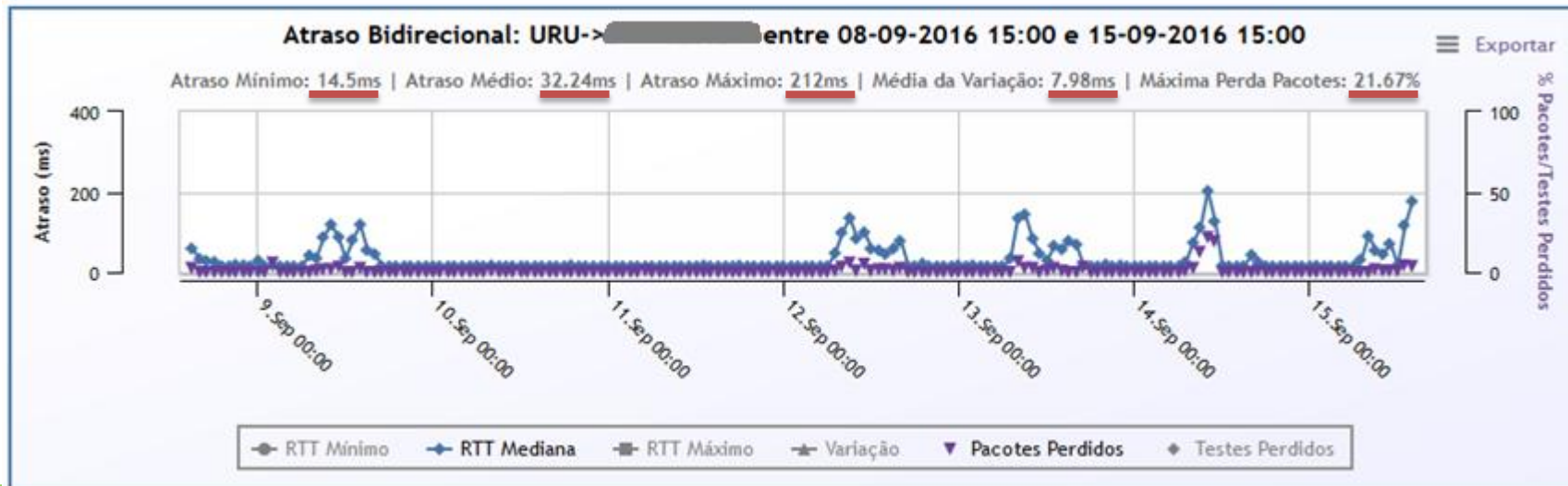
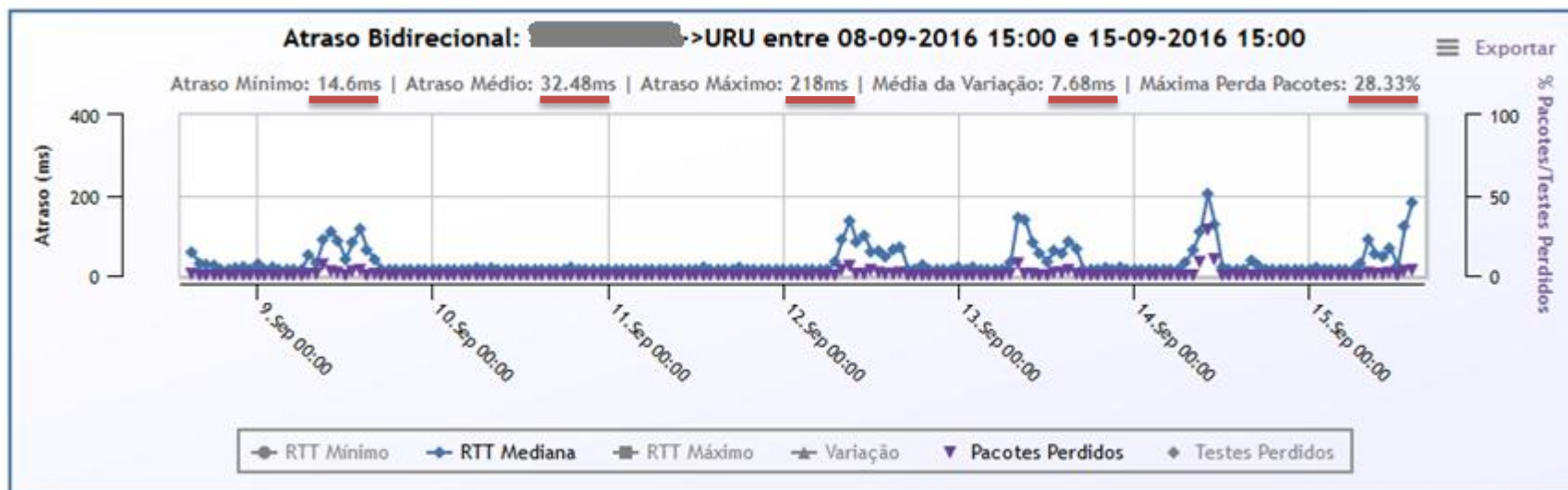
Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016



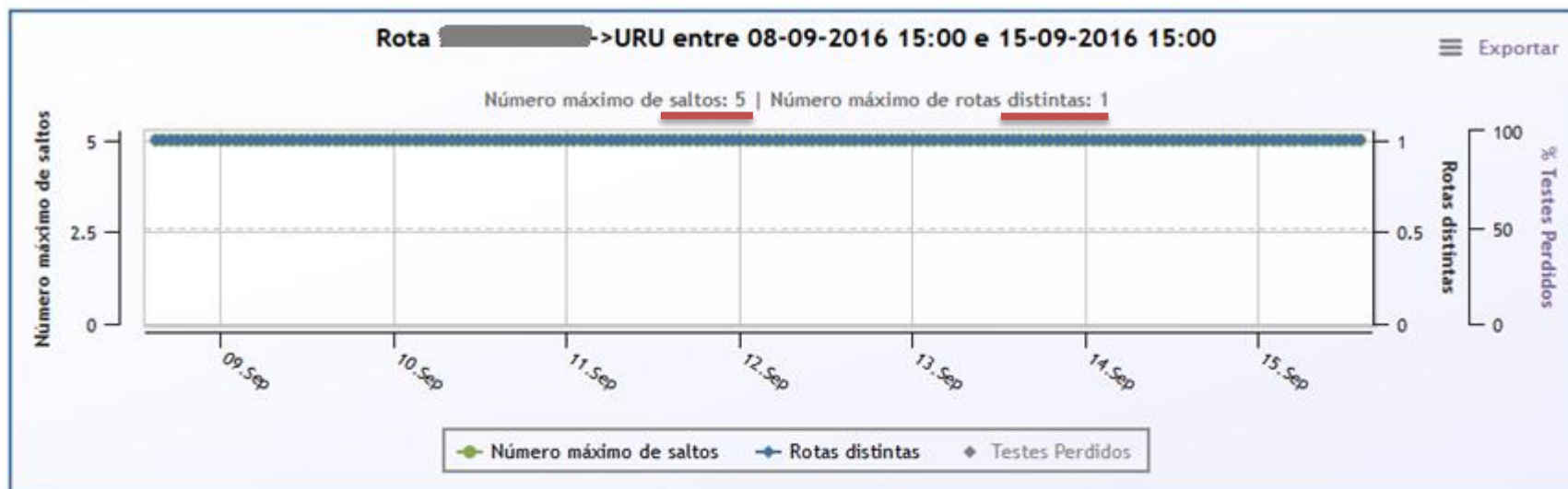
Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016

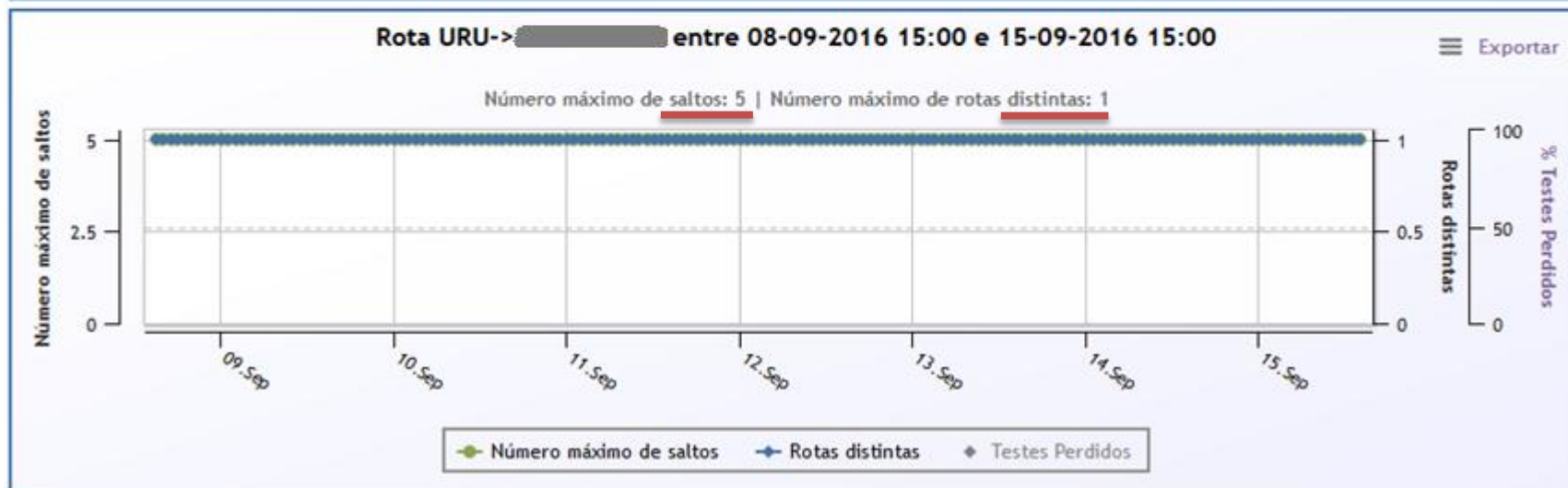


Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016



PoP-BA >
IFBaiano Uruçuca
(Download)



IFBaiano Uruçuca >
PoP-BA
(Upload)

Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016

Vazão : [redacted] ->URU entre 08-09-2016 15:00 e 15-09-2016 15:00

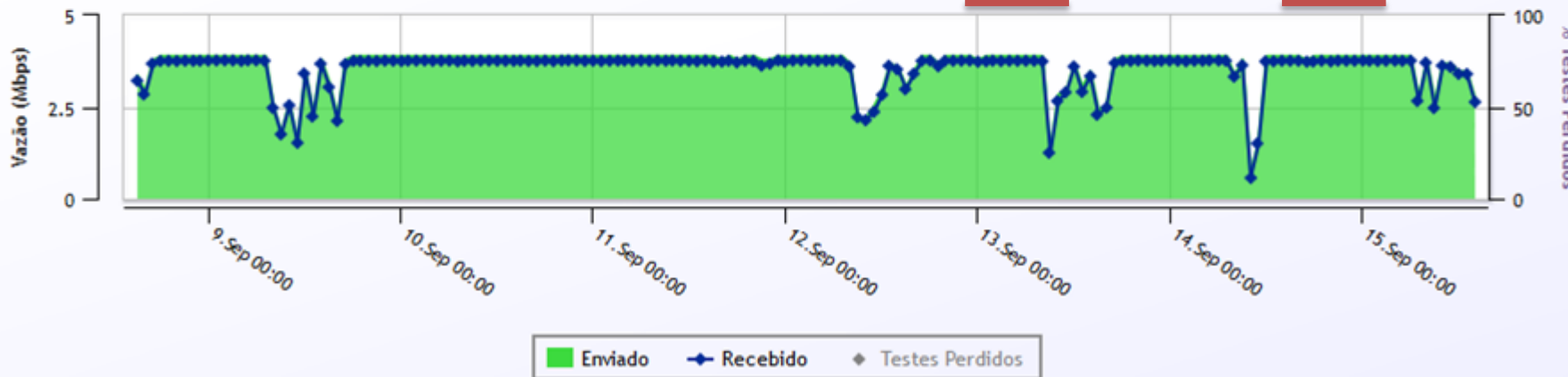
Mínimo Enviando: - | Máximo Enviando: 4.09 Mbps | Mínimo Recebendo: 0.01 Mbps | Máximo Recebendo: 3.77 Mbps



PoP-BA >
IFBaiano Uruçuca
(Download)

Vazão : URU->[redacted] entre 08-09-2016 15:00 e 15-09-2016 15:00

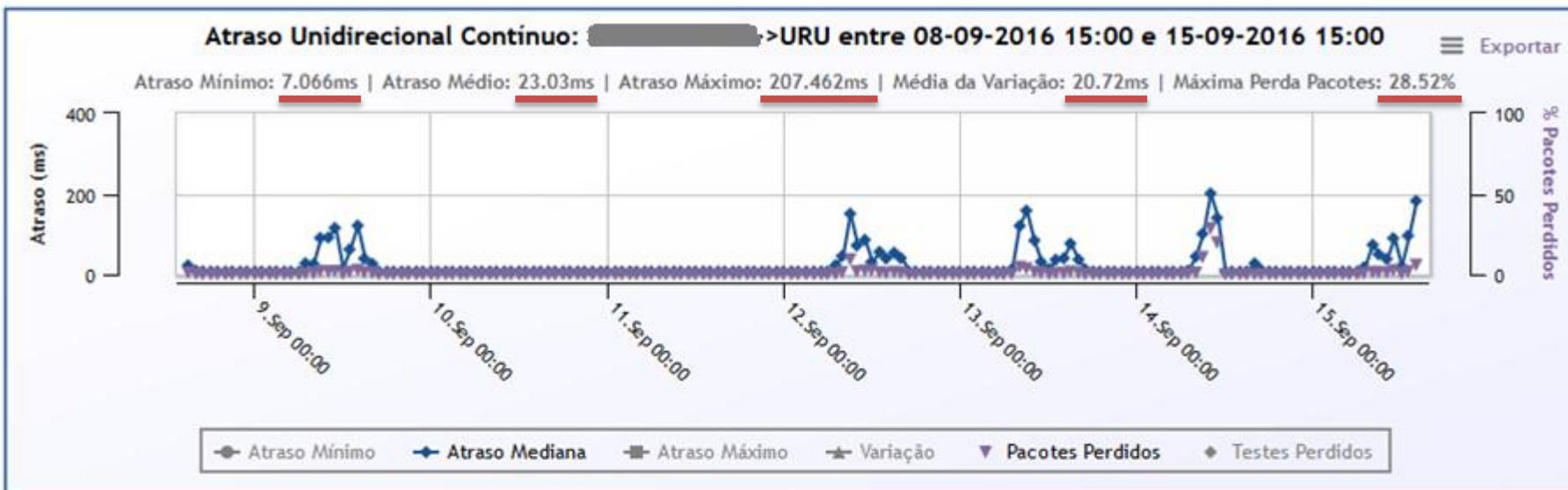
Mínimo Enviando: 0.63 Mbps | Máximo Enviando: 3.88 Mbps | Mínimo Recebendo: 0.57 Mbps | Máximo Recebendo: 3.77 Mbps



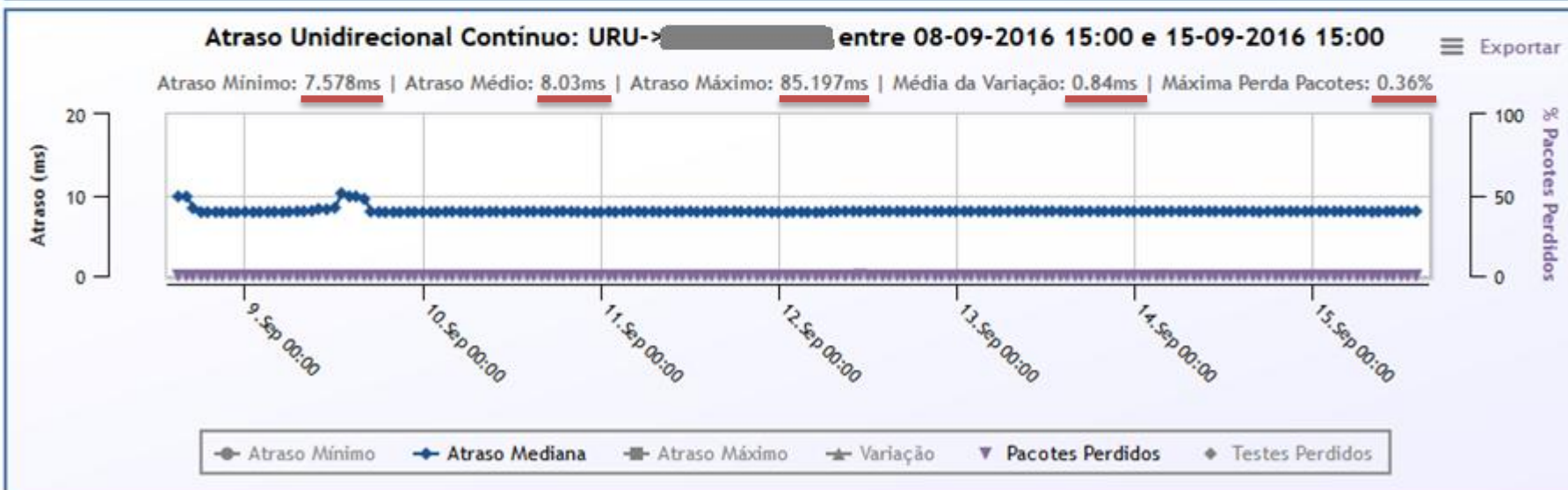
IFBaiano Uruçuca >
PoP-BA
(Upload)

Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016



PoP-BA >
IFBaiano Uruçuca
(Download)



IFBaiano Uruçuca >
PoP-BA
(Upload)

Análise PoP-BA IFBaiano Uruçuca

Análise entre 08/09/2016 – 15/09/2016

Métrica	Valor	Ferramenta
Instituição :	IFBaiano Uruçuca	ViaIPÊ / MonIPÊ
Período da Análise :	08/09/2016 a 15/09/2016	ViaIPÊ / MonIPÊ
PoP de Conexão :	Bahia	ViaIPÊ / MonIPÊ
Capacidade Enlace :	4 Mbps	ViaIPÊ
Ocupação de Upload :	2,44%	ViaIPÊ
Ocupação de Download :	18,51%	ViaIPÊ
Latência :	33,66ms [V] / ~32ms [M]	ViaIPÊ / MonIPÊ
Perda de Pacotes Bidirecional :	0,74 % [V] / 0,680% down e 0,784% up [M]	ViaIPÊ / MonIPÊ
Perda de Pacotes Unidirecional :	0,762% down e 0,003% up	MonIPÊ
Qualidade :	Regular	ViaIPÊ
Rotas (Traceroute) :	Não se altera	MonIPÊ
Vazão :	3,27Mbps e 3,52Mbps up	MonIPÊ

Como implantar na minha instituição?

OPÇÃO 1: No MONIPÊ, instalando Kit Baixo Custo

Utilizando o kit de baixo custo da RNP

OPÇÃO 2: No MONIPÊ, instalando MP Próprio

Hardware Físico / Máquina Virtual

Com ou Sem GPS incorporado

Instalando o software do MonIPÊ

Agendando testes contra o PoP

OPÇÃO 3: Montando infra própria

Link Instalação MP:

WIKI MONIPE > Guia de Instalação > MP (Atraso e Vazão)

<https://wiki.rnp.br/pages/viewpage.action?pageId=90391747>

CT-Mon: Comitê Técnico em Monitoramento de Redes

O QUE É?

- Comitê técnico de caráter consultivo criado pela RNP em 2011 para acompanhar os principais avanços técnico-científicos na área de monitoramento de tráfego em redes através de prospecção tecnológica

OBJETIVOS

- Acompanha a evolução do perfSONAR e em medições
- Apoia a RNP na evolução do Serviço MonIPÊ
- Colabora com o esforço de padronização do perfSONAR e em nível nacional e internacional
- Reuniões presenciais e remotas
- Apresentações de novos desenvolvimentos
- Tarefas específicas atribuídas a membros do comitê e/ou grupos de estudo/testes
- Realiza chamadas temáticas de P&D de curta duração

TEMAS

Soluções e Tecnologias para **MEDIÇÕES DE REDES** no âmbito de:

- Capacitação e Divulgação
- IoT (Internet das Coisas)
- Big Data
- Entre outros temas...

EQUIPE

- Coordenador Artur Ziviani (LNCC)
- Secretário: Alex Moura (RNP)
- Membros da comunidade acadêmica

LISTA DE DISCUSSÃO:

ct-mon@listas.rnp.br

Aberta a todos que tenham interesse no assunto de medições de redes

WIKI:

- <https://wiki.rnp.br/display/ctmon>



Equipe

COORDENAÇÃO

RNP - Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Direção Michael Stanton

Direção Adjunta Iara Machado

Gerência Alex Soares de Moura

Coordenação Marcos Schwarz



Desenvolvimento

PoP-SC - Ponto de Presença de Santa Catarina (UFSC)

Coordenação

Coordenação Administrativa do Desenvolvimento Edison Melo

Coordenação Técnica do Desenvolvimento Murilo Vetter

Infraestrutura - Desenvolvimento de Hardware

Desenvolvimento de Hardware e Infraestrutura Rodrigo Pescador

Desenvolvimento de Hardware e Infraestrutura Guilherme Rhoden

Desenvolvimento de Hardware e Infraestrutura Rodrigo Gonçalves

Desenvolvimento de Software Web Paulo Brandtner

Implantação e Suporte

Implantação e Suporte Estefania Borm

Agradecimentos

Desenvolvedores

POP-SC



Serviço



Colaboração Inicial



UFBA



UFSC

perfSONAR



Referências

perfSONAR

<http://www.perfsonar.net>

<http://docs.perfsonar.net>

<https://learn.nsrc.org/perfsonar>

MonIPÊ

<http://www.rnp.br/pesquisa-e-desenvolvimento/internet-avancada>

<https://wiki.rnp.br/display/monipe>

Faster Data

<http://fasterdata.es.net>

The logo for WTR (VII Workshop de Tecnologias de Redes do POP-BA) features the letters 'WTR' in a large, bold, white sans-serif font. To the left of the 'W', there is a small network diagram consisting of several yellow nodes connected by thin lines. The background is a vibrant green with abstract, glowing circular patterns and a network-like structure.

VII WORKSHOP

DE TECNOLOGIAS DE REDES DO POP-BA

26 E 27 DE SETEMBRO DE 2016

Perguntas?

Murilo Vetter

murilo.vetter@pop-sc.rnp.br

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP
Ponto de Presença da RNP em Santa Catarina - PoP-SC
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da
Informação e Comunicação - SeTIC/UFSC