

WTR 2019 / PoP-BA / RNP



**Painel: Redes Acadêmicas de próxima geração:
Escopo Internacional**

Salvador, Bahia

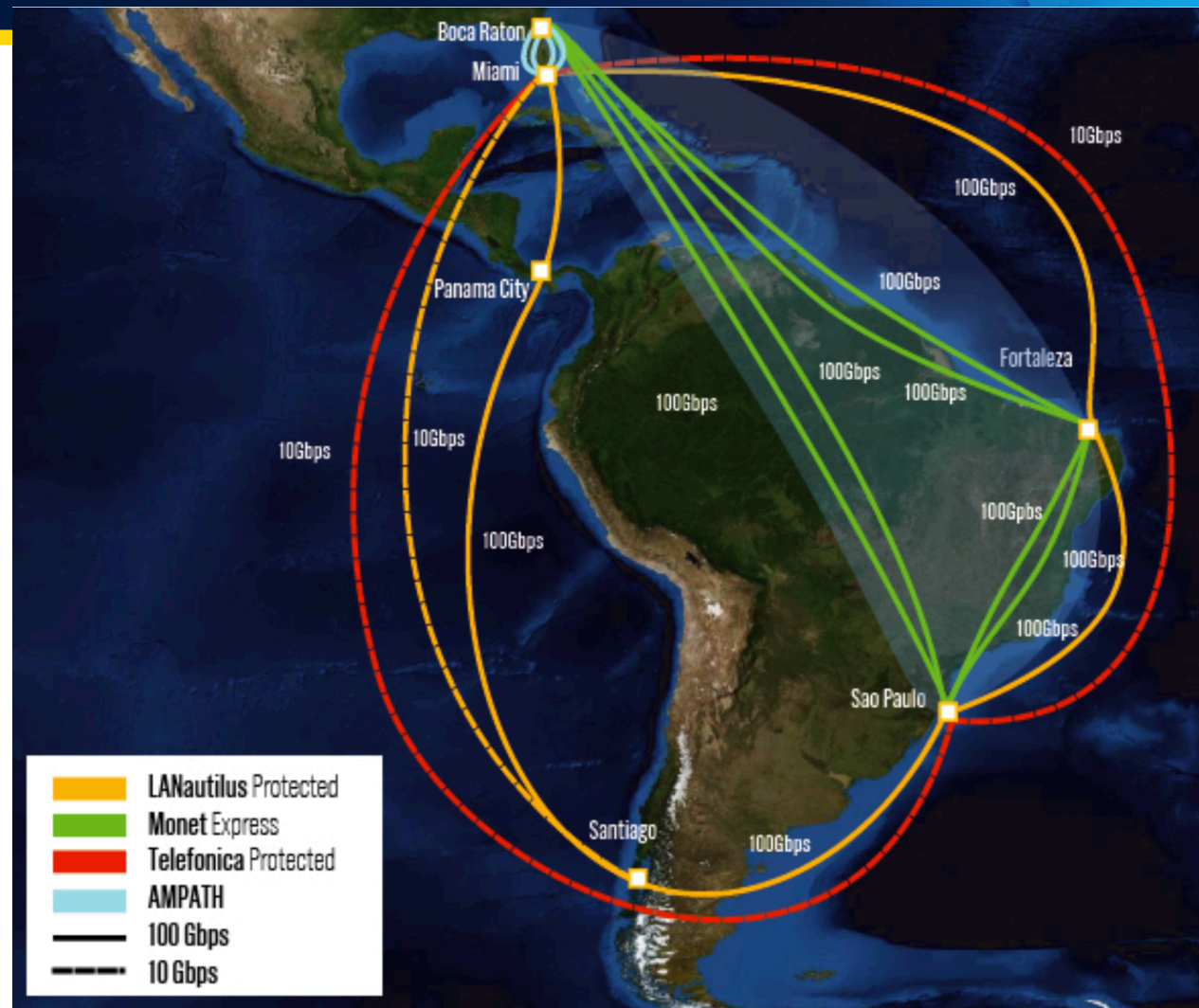
Jeronimo “Jab” Bezerra
AmLight Chief Network Engineer

Agenda

- Apresentando o projeto AmLight
- Novas abordagens sendo implementadas e planejadas
- Abordagens para o futuro

Apresentando o Projeto AmLight

- Ponto de Troca de Tráfego Distribuído conectando EUA à América Latina
- Consórcio envolvendo a FIU, RNP, ANSP, NSF, AURA, REUNA e CLARA
- NAPs: Miami, Boca Ratón/Florida, São Paulo, Fortaleza, Santiago/Chile, San Juan/Porto Rico e Cidade do Panamá
- Conecta mais de 2,000 centros de pesquisa e educação
- Desde 2014 operando com SDN/OpenFlow
- Capacidade total de encaminhamento: **1.2 Tbps!**
- Capacidade total entre EUA e AL: **630Gbps!**
- Suporta tráfego acadêmico e comercial



Solução de Curto/Curtíssimo Prazo

- Soluções previstas para os próximos 1-3 anos
 - *Em alguns casos, já implementadas por instituições pioneiras!*
- Foco:
 - Gerência de Redes e Provisionamento de Novos Serviços
 - Aquisição de Largura de Banda Internacional
 - Apoio à Otimização dos *Science Workflows*
 - Suporte à Inovação e Novos Protocolos
 - Monitoramento e Visualização de Redes
 - Redes Multicamada

Gerência de Redes e Provisionamento de Novos Serviços

- **Automação** das atividades de rotina (provisionamento de VLANs, recursos na Cloud, etc.)
 - Configurações e manutenções realizadas via interfaces como Ansible e Puppet
 - Administrador de redes cria o código da atividade em uma linguagem específica
 - Ansible e Puppet executam a rotina de forma automatizada para todo o parque de equipamentos
 - Reduz a possibilidade de erros humanos
- **Software-Defined Networking (SDN)**
 - Desacoplamento do Plano de Controle do Plano de Dados
 - Controlador SDN tem a visão global dos recursos de rede
 - Controlador SDN usa uma interface para se comunicar com os dispositivos de rede e programá-los
 - Interfaces: OpenFlow, P4Runtime, NetConf/OpenConfig, e outras.
 - *Exemplos: AmLight, Internet2 (EUA), ESnet (EUA), GEANT (Europa), AARNET (Austrália)*
- **Software-Defined eXchanges (SDX)**
 - Suporte à SDN em ambientes de PTTs (Pontos de Troca de Tráfego)
 - Facilita a implementação de políticas de roteamento entre domínios
 - Apoio à pesquisa com APIs focadas nas necessidades dos pesquisadores

Nova abordagem para aquisição de largura de banda internacional

- Contratar capacidade de rede (n Mbps ... 100Gbps) requer contratos que dificultam a expansão da rede de forma ágil
 - É bem comum alugar portas Ethernet ou Serviço IP
 - Algumas localidades ainda são atendidas por circuitos TDM (T1, E1, E3, etc.)
 - Usuário fica limitado aos recursos disponibilizados pelo provedor de Internet
- **Adquirir *Optical Spectrum e Alien Waves*** em vez de contratar capacidade de rede
 - Usuário fica responsável pela compra e manutenção dos equipamentos ópticos que vão compor o serviço
 - Existe a possibilidade de adquirir ou alugar um canal óptico (uma frequência/wave) ou um “pedaço” do espectro óptico
 - A qualquer momento, o usuário pode trocar os equipamentos ópticos por equipamentos mais novos, **adicionando largura de rede e novos serviços sem burocracia**
 - Algumas redes acadêmicas já fazem uso da abordagem de *optical spectrum*
 - AmLight usando equipamentos CIENA no cabo submarino Monet (Angola Cables) ligando o Brasil aos EUA
 - AARNET usando equipamentos Cisco no cabo submarino INDIGO ligando a Austrália aos EUA

Otimização dos Science Workflows

- Diversas aplicações científicas possuem requisitos de largura de banda, atraso, e processamento complexos, muitas vezes envolvendo coleta e redistribuição de arquivos entre instituições nacionais e internacionais
 - Exemplo: Projetos de Física de Altas Energias: LHC, CMS, Open Science Grid (OSG)
- Para apoiar os *workflows* acadêmicos, muitas redes acadêmicas tem adicionado **Data Transfer Nodes (DTN)** para servir a comunidade
 - DTN = Servidores com grande capacidade de computação, armazenamento, e transferência
 - Pacific Research Platform (PRP), SDXes, OSG, etc.
- Além disso, muitas universidades tem criado **ScienceDMZs** para permitir pesquisadores colaborarem **friction-free**
 - Com DTNs a frente dos firewalls, usuários conseguem otimizar os processos e transferências
 - A National Science Foundation (NSF) já investiu mais de US\$ 10M criando ScienceDMZs, muitas baseadas em soluções SDN

Inovação, Novos Protocolos e Novos Serviços

- Soluções de rede legadas e SDN com OpenFlow e NetConf/OpenConfig **ainda estão limitadas aos protocolos existentes**, deixando pouco espaço para inovação, novos protocolos e novas aplicações.
- **Planos de Dados Programáveis** (ou switches programáveis) permitem que os administradores de rede e pesquisadores definam as funções de rede suportadas, incluindo novos protocolos.
 - Tabelas de encaminhamento dos switches e roteadores definidas pelo administrador da rede
 - Linguagem P4 criada para abstrair a complexidade de programar o hardware
 - A Barefoot Networks criou o chip Tofino que é programável com P4 e possui capacidade de 3.2 Tbps
 - Novos protocolos, telemetria por pacote e novas aplicações de cache na rede são alguns casos de uso

Monitoramento e Visualização de Redes

“Imagine ter a flexibilidade de monitorar qualquer pacote IP trafegando na rede sem comprometer a qualidade da rede”

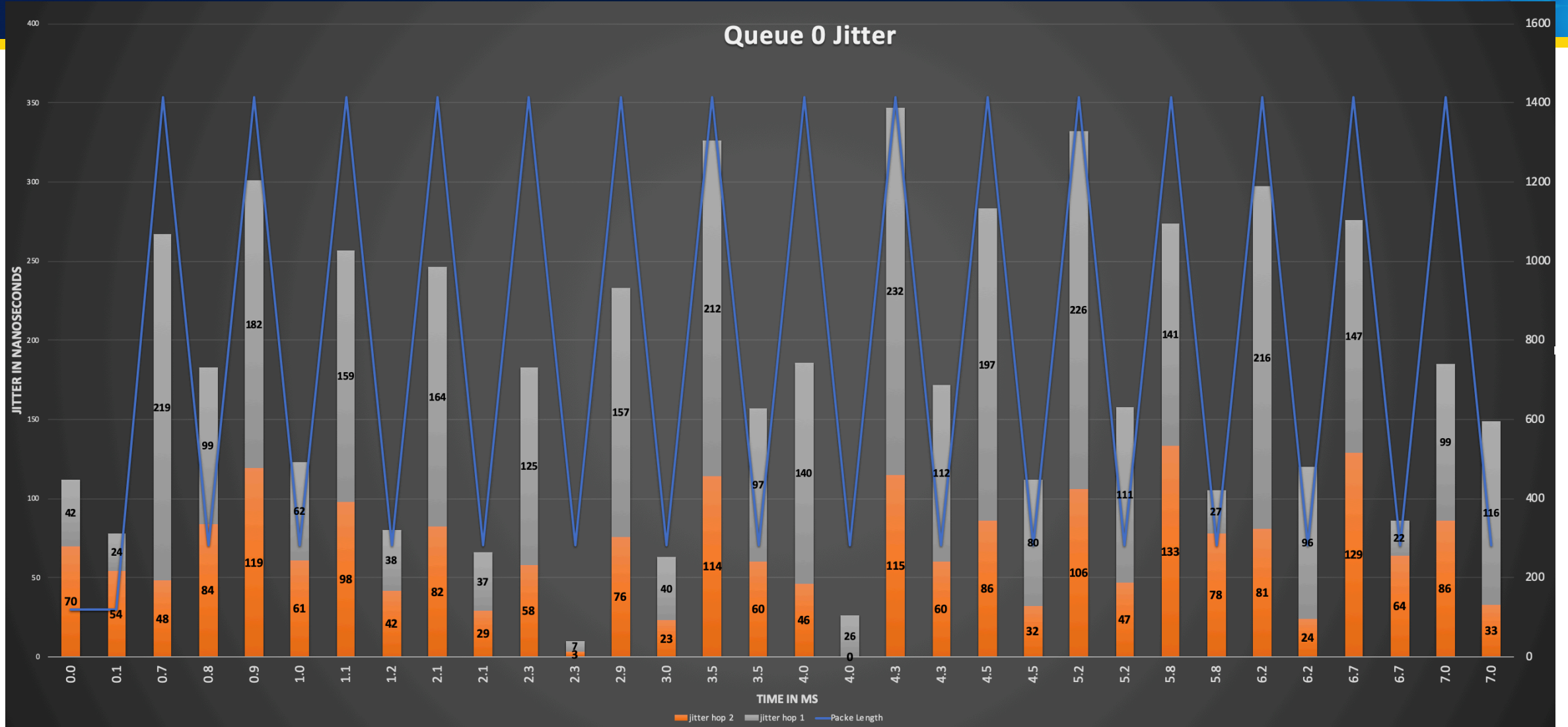
“Imagine ter a possibilidade de descobrir onde está a perda de pacotes ou porque o download está lento”

- **Telemetria por pacote** (ou *in-band network telemetry*) é um caso de uso quando se usa switches programáveis e a linguagem P4
 - Qualquer e todos os pacotes podem ser monitorados em tempo real
 - Não há impacto para a CPU do switch
- Além de monitoramento de redes, *Proof-of-Transit*, segurança, monitoramento de performance TCP e validação de políticas de QoS são casos de uso da telemetria por pacote
- O Projeto AmLight está usando switches 100G programáveis e P4 para apoiar aplicações científicas que requerem grande largura de banda e baixa perda de pacotes, como o *Large Synoptic Survey Telescope (LSST)*

Monitoramento e Visualização de Redes



Monitoramento e Visualização de Redes [2]



Redes Multicamada

- Diversas soluções DWDM já suportam APIs para monitoramento e provisionamento
- Maioria dos controladores SDN focam somente na Camada de Pacotes
- Quanto há integração das Camadas Óptica e de Pacotes, esta acontece apenas para provisionamento de recursos
 - Telemetria da Camada de Pacotes não é correlacionada com a telemetria da Camada Óptica
- Muitos eventos importantes acontecem na Camada Óptica que são “ignorados” pela Camada de Pacotes
 - Exemplo: Aumento do BER no transponder não força a convergência do tráfego IP
- **Criar uma rede multicamada com correlação e visibilidade de eventos de ambas as camadas tende a ser o caminho natural para as redes acadêmicas**

Abordagens para o futuro

- *Interfaces de 1Tbps*
- Soluções baseadas em abordagens de performance previsível
 - DetNet, LossLess, etc.
- Arquitetura de Redes *clean-slate*
 - Soluções baseadas em acesso/distribuição de conteúdo
 - *Information Centric Networking (ICN)* e Named Data Networking (NDN)

WTR 2019 / PoP-BA / RNP



Muito Obrigado!

**Painel: Redes Acadêmicas de próxima geração:
Escopo Internacional**

Salvador, Bahia

Jeronimo "Jab" Bezerra
AmLight Chief Network Engineer