



WORKSHOP
DE TECNOLOGIAS DE REDES DO POP-BA

14 A 18 DE SETEMBRO DE 2020

Arquitetura de Redes Autonômicas

Orquestração de redes
autogerenciáveis



ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI

Relembrar é viver! WTR 2019

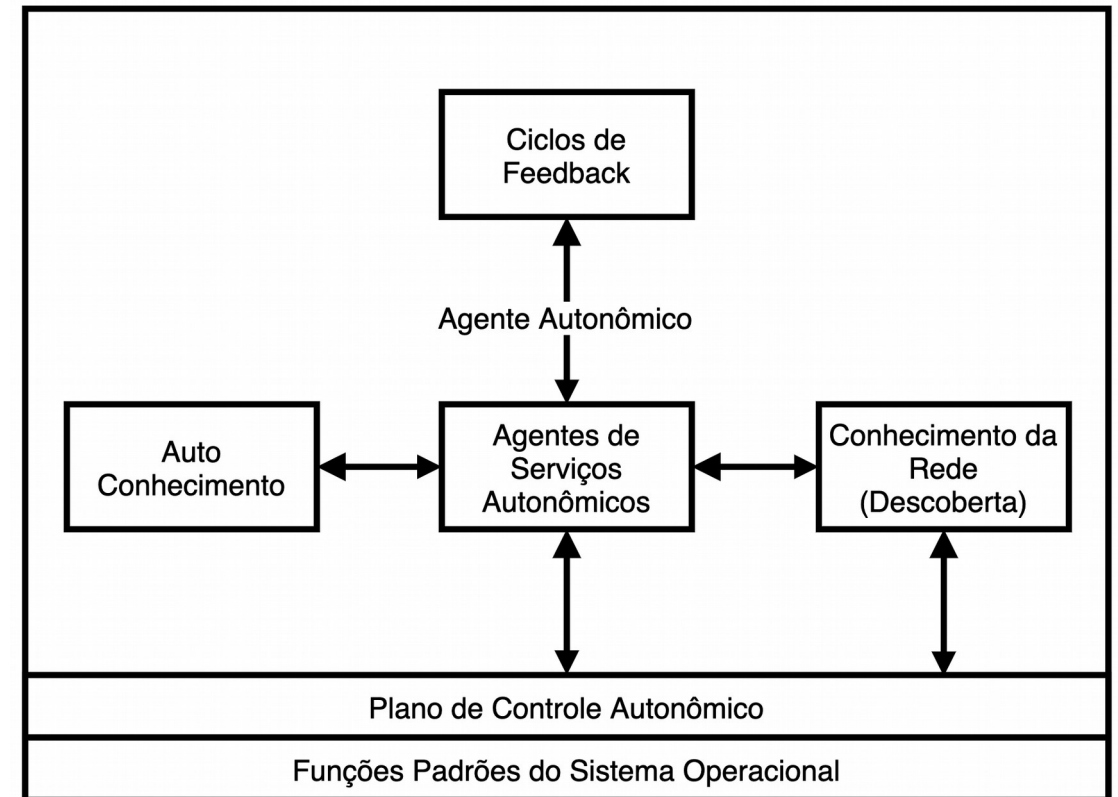
(Painel: Redes Acadêmicas de próxima geração: Escopo Internacional):



- **Automação** das atividades de rotina (provisionamento de VLANs, recursos na Cloud, etc.)
- **Software-Defined Networking** (SDN): Controlador SDN usa uma interface para programar os dispositivos de
- **Software-Defined eXchanges** (SDX): Suporte a SDN em ambientes de Pontos de Troca de Tráfego
- Aquisição de **Optical Spectrum** e **Alien Waves** em vez de contratar capacidade de rede
- **Switches Programáveis:** permitem que os operadores de rede definam as funções de rede a serem suportadas
- **Telemetria por pacote** (ou *in-band network telemetry*) usando *switches* programáveis e a linguagem P4
- Monitoramento e Provisionamento de **Redes Multicamada:** Correlação e visibilidade de eventos entre as camadas óptica e de pacotes

- Arquitetura de Redes Autogerenciáveis é uma solução padronizada pelo IETF (RFC7575) para gerenciar a crescente complexidade das redes de computadores modernas
- *Sistemas Autônômicos* foram descritos pela primeira vez em 2001 pela IBM. O conceito fundamental envolvia eliminar sistemas externos do ciclo de controle dos sistemas, fechando o ciclo usando apenas dados e telemetria criadas pelo o próprio ciclo.
- Objetivo de um Sistema Autônômico é prover recursos de autogerência (**self-management**), incluindo autoconfiguração (**self-configuration**), auto-otimização (**self-optimization**), auto-recuperação (**self-healing**), e autoproteção (**self-protection**).
- Duas abordagens principais:
 - Por componente: componentes interagem entre si
 - Por sistema: componentes envolvem um sistema central no ciclo de gerência

- Importante diferenciar “Automático” de “Autonômico”:
 - *Automático* se refere a um processo pré-definido, como um script. Funciona para um ambiente mas precisa ser alterado a medida que o ambiente muda
 - *Autonômico* é usado no contexto de autogerência. Inclui um ciclo de feedback entre os componentes, assim como com sistemas centralizados de gerência.
- O ciclo fechado de controle (*closed-loop control*) é um dos aspectos mais importantes de sistemas autogerenciáveis
- Funções Autonômicas podem requerer informações fornecidas por humanos, por exemplo, política de uso.



Aplicando o conceito de redes autônômicas...

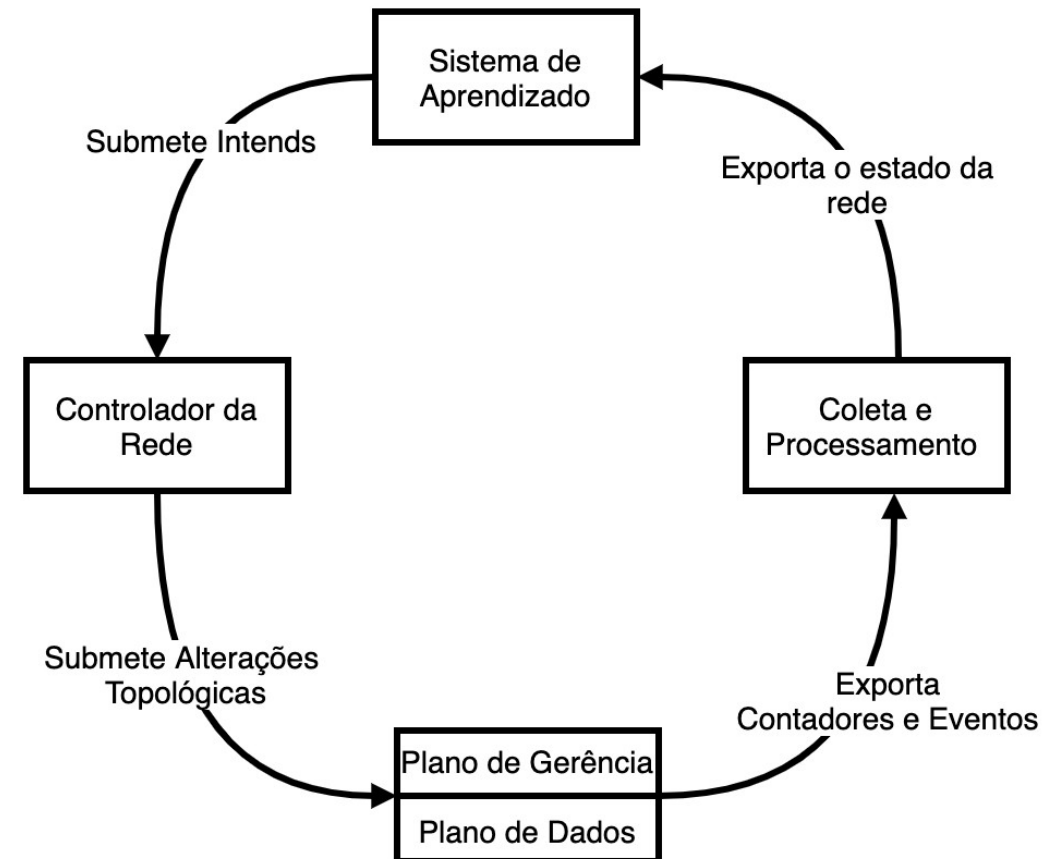
•Fechando o ciclo de feedback:

1.Plano de Gerência dos dispositivos de rede exportam amostras de fluxos (NetFlow, sFlow, IPFIX), SNMP traps, registro de eventos (logs)

2.Modelos matemáticos são aplicados para gerar conhecimento. Dados dos Sistemas de Aprendizado e Base de Conhecimento são cruzados

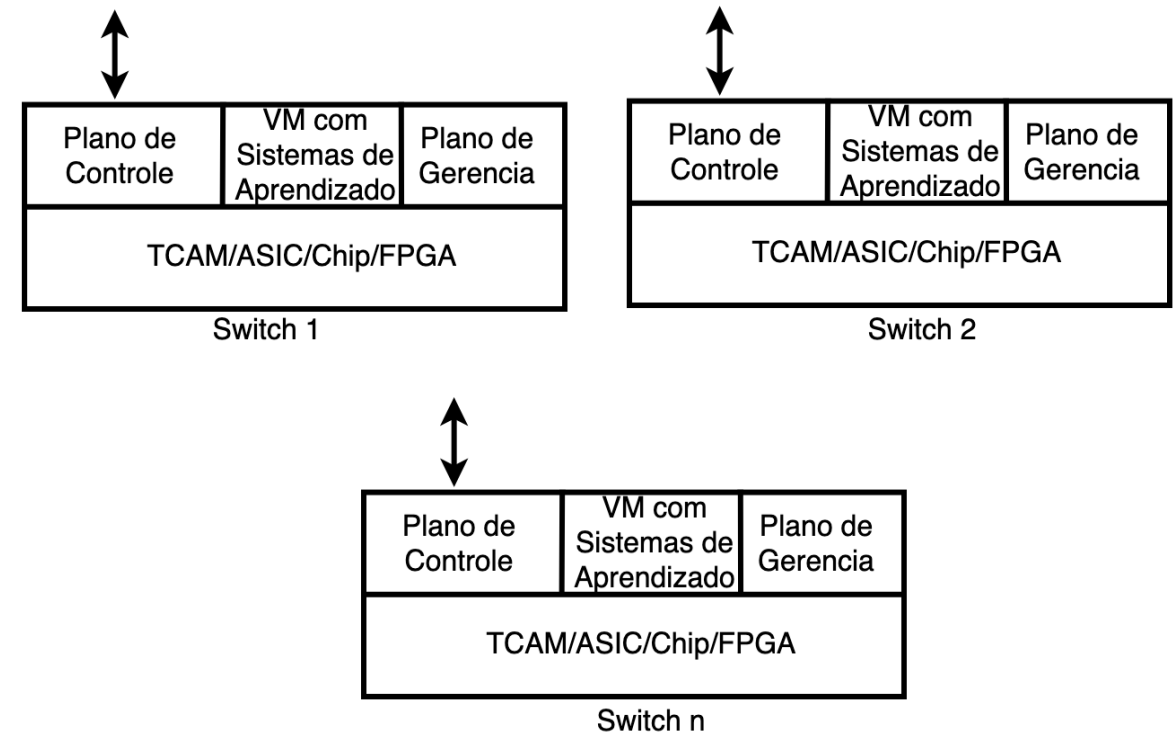
3.Informação gerada é enviada pelo Plano de Conhecimento para o Plano de Controle

4.Plano de Controle altera (ou não) o Plano de Dados (ou Plano de Encaminhamento)

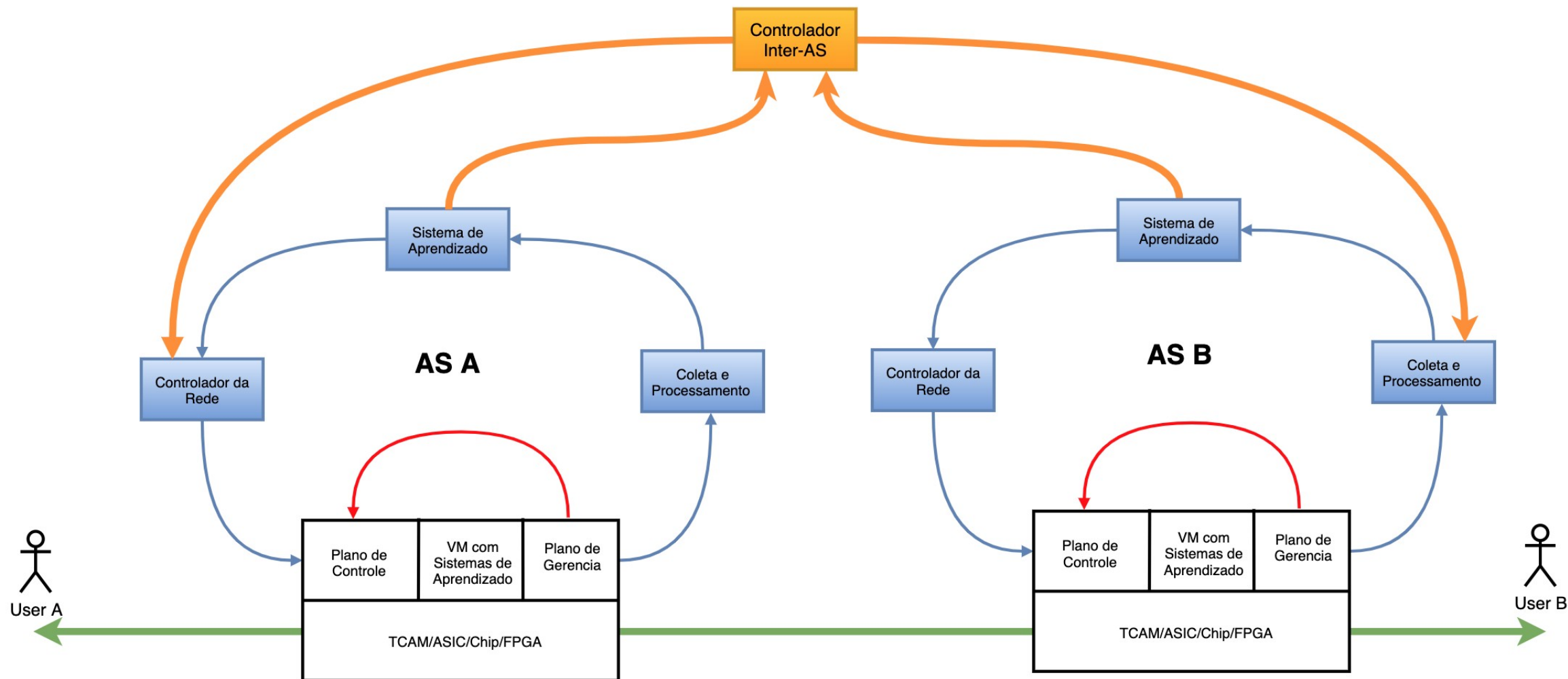


Aplicando o conceito de redes autonômicas...

- Dispositivos de rede programáveis modernos possuem máquinas virtuais que podem ser usadas para um ciclo fechado no **node autonômico**
- Controladores centralizados de rede (por exemplo, SDN) podem ser utilizados para um **sistema autonômico** intra-domínio (por Autonomous System)
- Controladores **autonômicos de rede** multi-AS podem ser utilizados para estender o sistema autonômico entre provedores de serviços diferentes



Big Picture



Estudo de caso de uma implementação de uma rede de produção autônoma: AmLight

O que é a AmLight?

Ponto de Troca de Tráfego Distribuído
conectando EUA à América Latina e África

NAPs: (3) EUA, (2) Brasil, (1) Chile, (1) Panamá,
(1) Porto Rico, e (1) África do Sul

Conecta mais de 2,000 centros de pesquisa e
educação

Possuí espectro óptico em dois cabos
submarinos (Monet e SACS)

Desde 2014 operando com SDN/OpenFlow

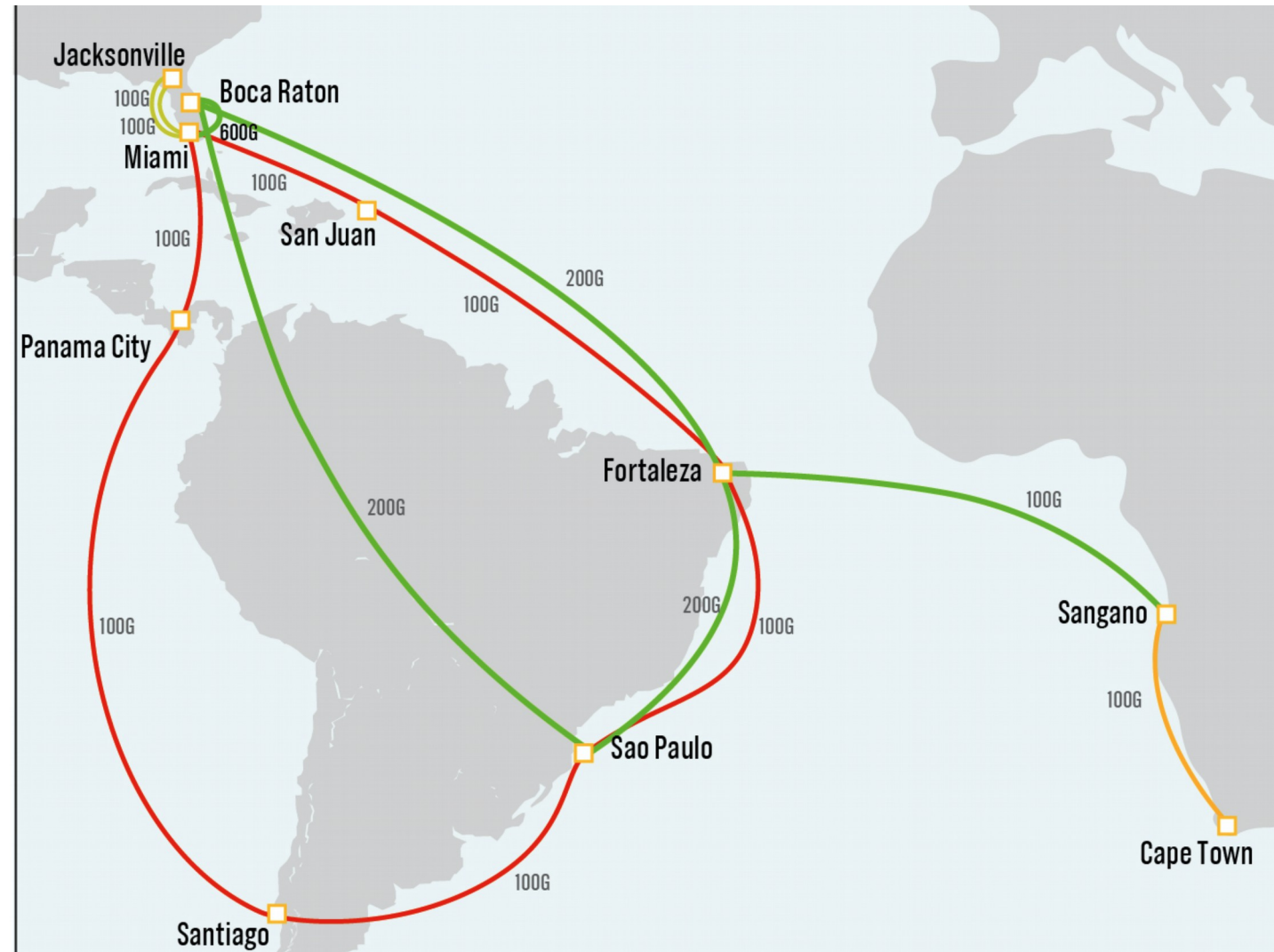
Banda Total: **1.9 Tbps.**

Capacidade total entre EUA e AL: **630Gbps.**

Capacidade total entre AL e Africa: **100Gbps.**

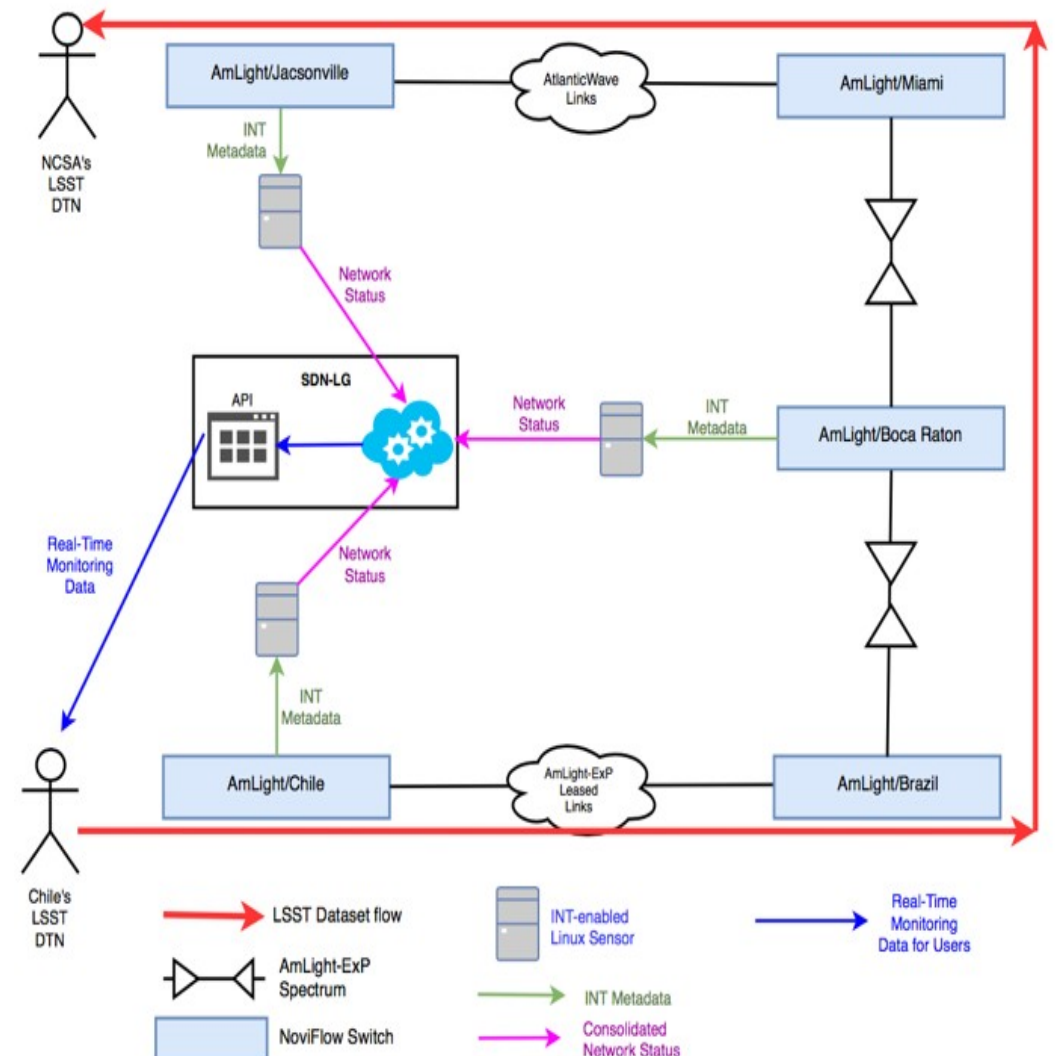
Backbone 100% à 100Gbps

Suporta tráfego acadêmico e comercial



Sistema Autônomo na AmLight

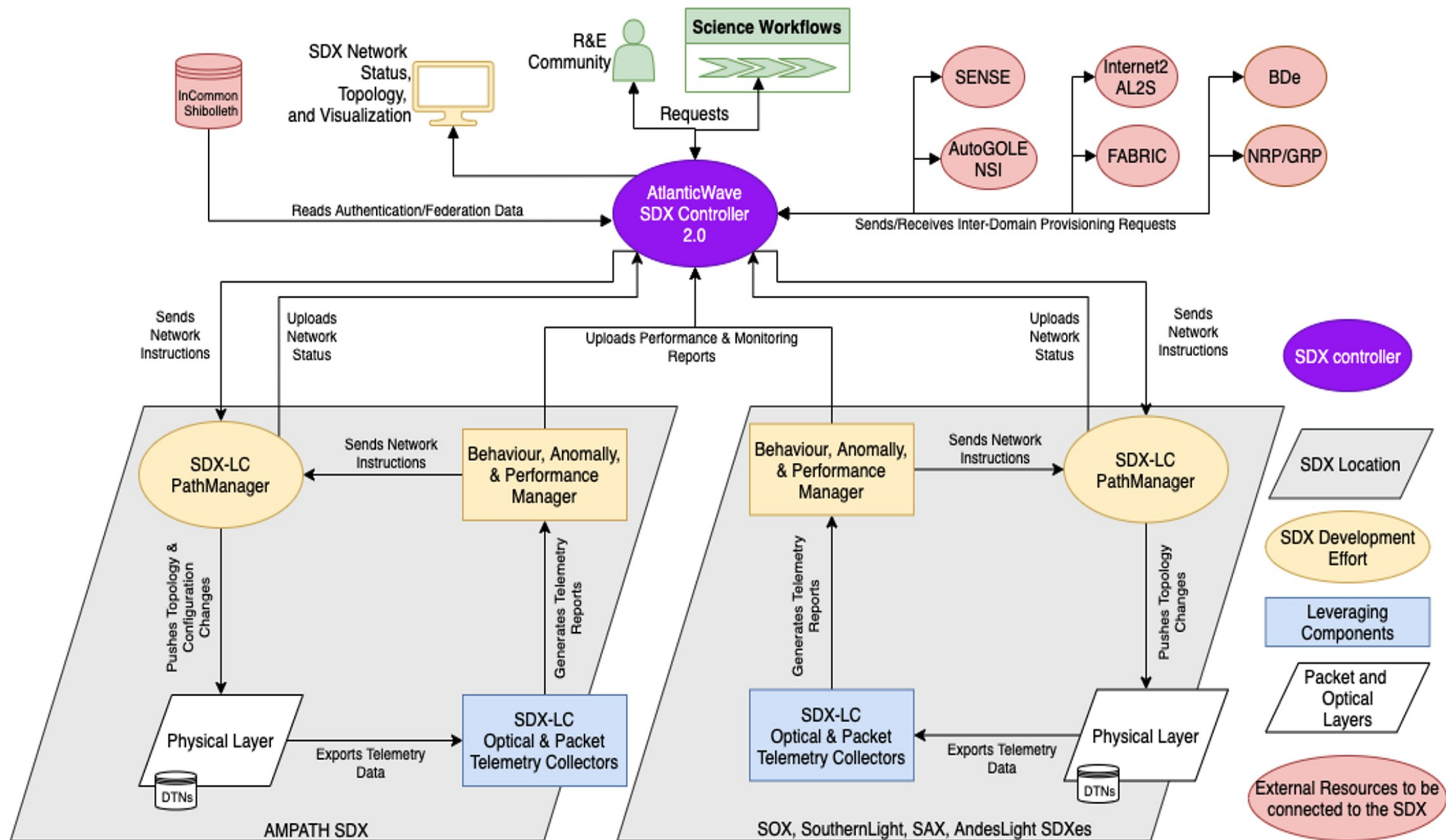
- No WTR 2018, o projeto AmLight In-band Network Telemetry (INT) foi apresentado.
- AmLight-INT foi responsável por inicializar os testes com switches programáveis na AmLight (em azul na figura) com suporte para telemetria por pacote à 100Gbps (switches NoviFlow com chip Tofino)
- Fluxo 50Gbps TCP com pacotes de 9,000 bytes gera 1.8 Gbps de telemetria, ou 600,000 pps
- Sistemas coletores de telemetria (INTCollector) sumarizaram os relatórios e geram informação de estado da rede
- Sumários da rede são enviados para um Sistema de Aprendizado centralizado que identifica se a rede possui pontos de atenção e *notifica* os administradores da rede
- **Primeiro passo para um sistema autônomo é gerar “feedback” da rede!**



Sistema Autônomo na AmLight: Próximos Passos



- Ambos os projetos AmLight-Exp e AtlanticWave-SDX foram aprovados pela NSF em 2020 e vão continuar até 2025:
 - \$10M para mais 5 anos de projeto
 - 3 desenvolvedores de software Senior
 - Substituição de todos os switches, DTNs e roteadores
- Objetivo: manter a infraestrutura de rede física criada e desenvolver um sistema autônomo código aberto baseado em SDN para gerir fluxos interdomínio conectado aos workflows acadêmicos já existentes do FABRIC, Open Science Grid (OSG) e SENSE.
- Controlador SDN Kytos desenvolvido pela UNESP e mantido pela ANSP e FIU será o pilar do ambiente autônomo, suportando OpenFlow 1.3, NetConf, gRPC, gNOI, e P4.
- Orquestração interdomínio foi desenvolvida para o projeto AtlanticWave entre 2015-2020 e será utilizado, junto com o MEICAN desenvolvido pela RNP.



- Arquitetura de Redes Autônomicas é uma abordagem nova para as redes de produção que se beneficiam das novas tecnologias, como switches programáveis, linguagem P4, placas de redes programáveis, Machine Learning, e GPUs de alto processamento e baixo custo
- Usar In-Band Network Telemetry (INT) eleva a “qualidade” e confiabilidade dos relatórios de feedback, uma vez que em vez de usar modelos matemáticos para estimar o comportamento da rede, os próprios switches e pacotes vão prover os dados exatos de como a rede está se comportando
- SDN não é necessário para ter uma rede autônoma, porém ter um servidor centralizado ajuda muito na criação do conhecimento da rede bem como gerenciamento das políticas de encaminhamento.
- Assim como foi com SDN, sugere-se a migração para o novo conceito seja feita ao poucos, por serviço de rede.

WTR

WORKSHOP
DE TECNOLOGIAS DE REDES DO POP-BA

14 A 18 DE SETEMBRO DE 2020