



Experiência da AmLight com SDN: Desafios, Resultados e Futuro

GTER 39

29 de Maio de 2015

Rio de Janeiro, RJ

Jeronimo Bezerra e Humberto Galiza

{jab,galiza}@amlight.net

Quem somos?

AMPATH:

- Ponto de Troca de Tráfego Acadêmico de Miami

SouthernLight:

- Ponto de Troca de Tráfego Acadêmico do Brasil

AndesLight:

- Ponto de Acesso Acadêmico do Chile

AmLight:

- Infraestrutura que interconecta SouthernLight, AndesLight e RedClara a AMPATH e a outras R&Es

Parceria entre: FIU, RNP, ANSP, NSF, REUNA, RedClara e AURA

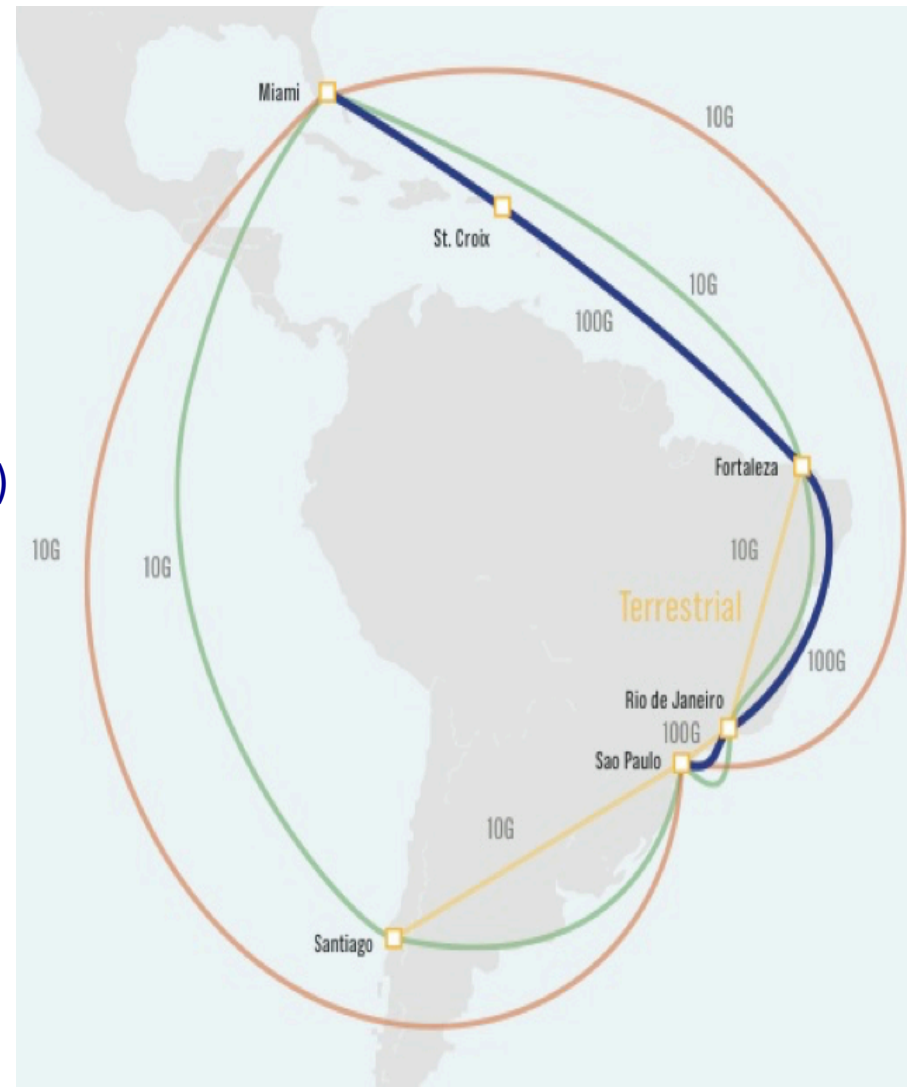
AmLight: Infraestrutura Atual

Composto de 4 enlaces de 10G, com duas topologias:

- **Anel SDN:** EUA-Brasil-Chile-EUA
 - 20 Gbps de capacidade total
 - Openflow e Virtualização de Rede
 - **Openwave:** 100Gbps entre Miami e SP
 - Operado pela AmLight (FIU, ANSP e RNP)
- **Anel MPLS:** EUA-Brasil-EUA
 - 20 Gbps de capacidade total
 - Suporta circuitos Layer 2 e Layer 3
 - Operado pela RNP

Redundância Mútua

Capacidade de 120Gbps com upstreams acadêmicos



OpenWave

- É um projeto para experimentação de Alien Waves de 100G
- Alien Waves de 100G não foram testadas neste tipo de ambiente:
 - Cabo submarino com mais de 14 anos de existência
 - Quatro trechos, mais longo com 4.200km
- Será implementado usando Padtec na rede mista da LANautilus
 - Cabo SAC
- Coherent Detection

AmLight Antes do SDN

- Configuração baseada em VLANs **estáticas**
- Múltiplas instâncias do Brocade per-VLAN **RSTP**
- Recebia redundância do Anel Acadêmico Layer 3:
 - IEEE 802.1ad (**QinQ**) implementado em São Paulo com **duas** portas 10G dedicadas
 - **Uma** porta 10G dedicada na AMPATH para implementar a redundância
- **100%** de disponibilidade em 2014 (assumindo pelo menos um link de 10Gbps em funcionamento)

Se estava funcionando bem, por que mudar?

Por que a AmLight pensou em SDN?

Duas Motivações:

Otimizar a Operação

Programabilidade de Rede

Motivação 01: *Otimizar a Operação*

Quantidade de circuitos Layer 2 solicitados e redes envolvidas transformava o provisionamento em um processo complexo:

- Alguns circuitos envolvem até 7 redes acadêmicas
 - Alto nível de coordenação
- Múltiplas tecnologias envolvidas
 - De redes ópticas a MPLS
 - Diversos cenários de proteção
- Alguns circuitos levavam semanas ou meses para serem provisionados

Era necessário encontrar uma maneira de otimizar esse processo.

Motivação 02: Programabilidade de Rede

- A falta de suporte para programabilidade de rede comprometia as demonstrações de aplicações *network-aware*
 - *Big Data, Science DMZ, etc.*
- Pesquisadores possuíam apenas visualização da rede, via SNMP

Como SDN poderia ajudar a Amlight? (1)

- *Seria possível utilizar SDN/Openflow para trabalhar nessas motivações?*
- *Seria o momento certo para pensar em SDN?*
- *Meus dispositivos suportam Openflow?*
- *Haveria perda de funcionalidades?*

Como SDN poderia ajudar a AmLight? (2)

- *Seria possível utilizar SDN/Openflow para trabalhar nessas motivações?*
 - *Sim!*
- *Seria o momento certo para pensar em SDN?*
 - *Para a AmLight, que opera apenas com circuitos Layer 2, Sim!*
- *Meus dispositivos suportam Openflow?*
 - *Após diversos testes e simulações, concluímos: Sim. 1.0!*
- *Haveria perda de funcionalidades?*
 - *Sim*
 - *Alguns módulos de rede legados possuem limitações*
 - *LACP não é suportado*
 - *Mas nós tínhamos soluções de contorno. Vamos em frente!!*

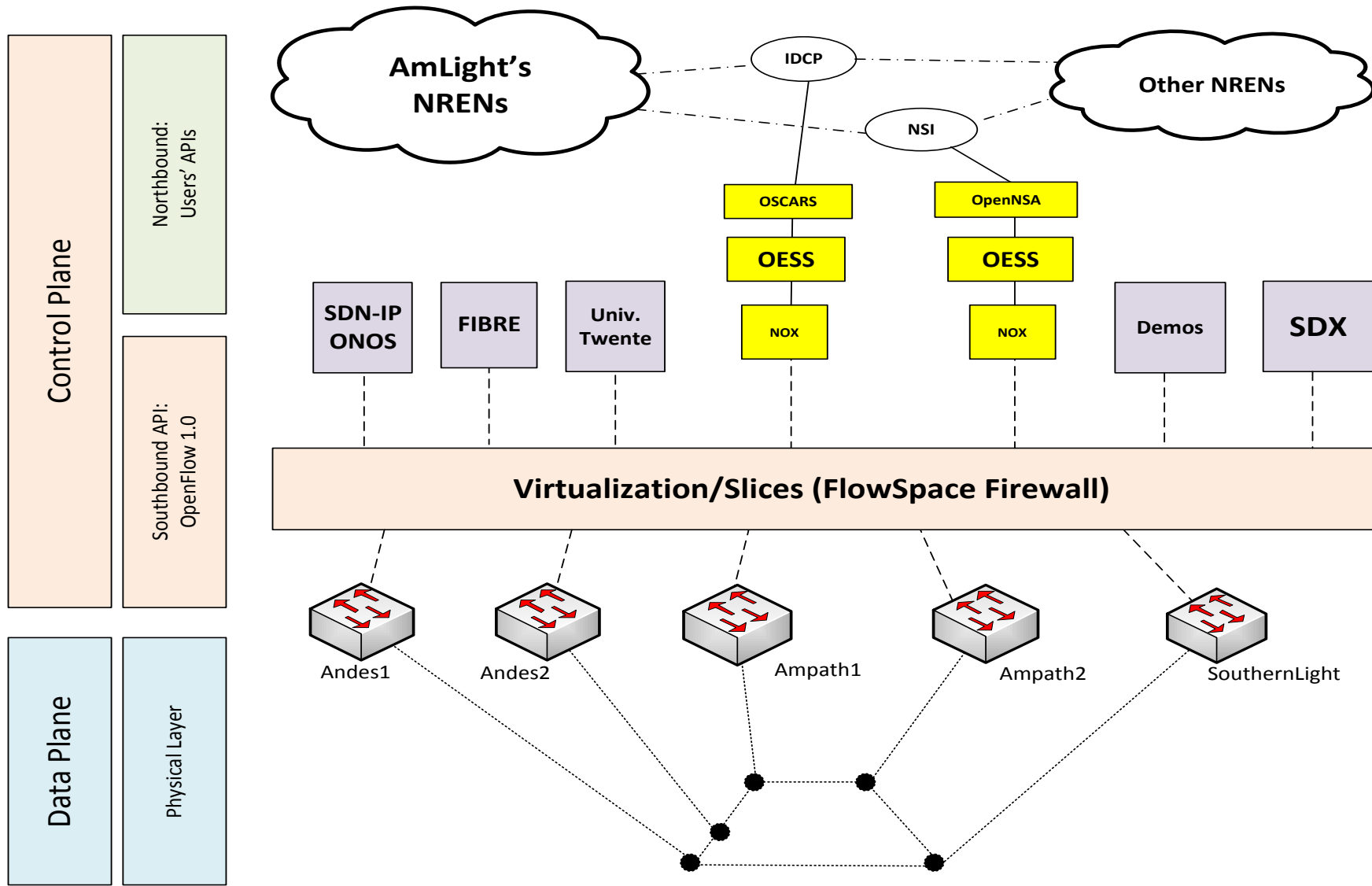
Mas o que é SDN mesmo?

- *Software-Defined Network* **remove** o plano de controle dos equipamentos de rede
 - Decisões de encaminhamento são gerenciadas por uma entidade externa, chamado de Orquestrador ou Controlador
- Uso de um protocolo padronizado para estabelecer a comunicação entre o Controlador externo e os equipamentos de rede
 - Protocolo mais famoso: **Openflow**
 - Openflow 1.0 é suportado por diversos fabricantes
 - Maioria dos switches suportam o **Modo Híbrido**
 - Algumas portas usando Openflow, algumas usando protocolos “legados”
 - Alguns switches suportam **Portas Híbridas**
 - Openflow e tráfego legado na mesma porta
 - Facilita Implementação gradual

Mas o que é SDN mesmo? (2/2)

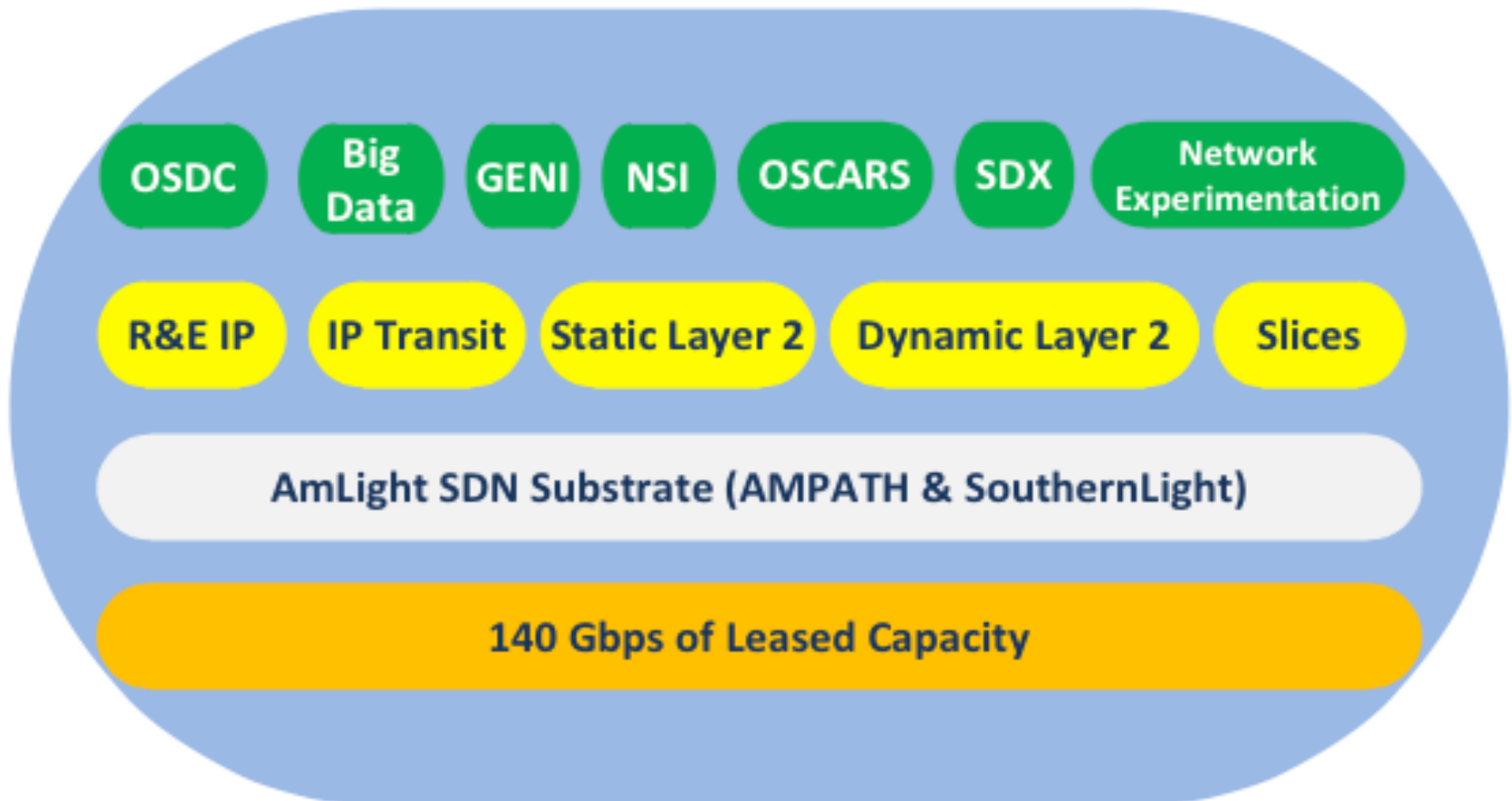
- Com SDN, o controlador seria responsável por gerenciar:
 - A conectividade da rede, incluindo proteções contra loops;
 - Rate-limits, **priorização de tráfego**, estatísticas;
 - E **novos** serviços/implementações:
 - Segurança, novos protocolos, novas **aplicações**, etc.
- Mas os procedimentos de **resolução de problemas** vão mudar:
 - Em vez de engenheiros de redes, vamos precisar de engenheiros de sistemas!

SDN @ AmLight (1/3)



SDN @ AmLight (2/3)

Pilha de Serviços



SDN @ AmLight (3/3)



- OESS UI:*

O³E The Open Science, Scholarship & Services Exchange

Workgroups > Home > Circuit Details Workgroup: AmLight

Summary
Description: Vlan_98_RNP

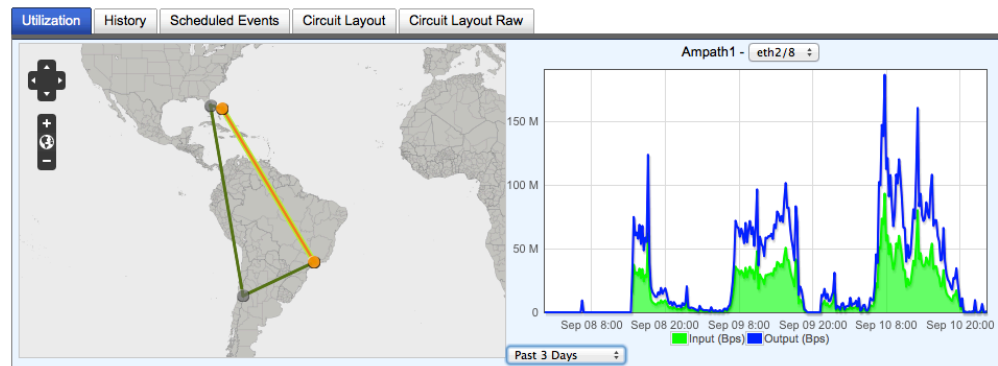
Type	Bandwidth	Restore To Primary	Static MAC Routing	Status	Owned By	
Local	0 Mbps	2 minutes	Off	active	AmLight	Edit Circuit Remove Circuit

Endpoints

Interface	Interface Description	VLAN
SouthernLight - eth4/1	TranslationLoop	98
Ampath1 - eth2/8	AtlanticWave	98

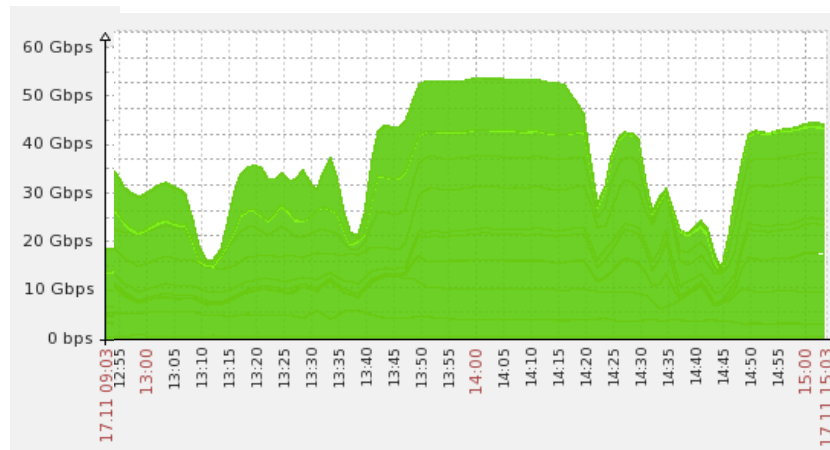
These are the endpoints of the circuit in the Openflow network. In addition, this table shows what ports and what VLAN tags are used on the endpoint.

[Change Path](#)
[Force Reprovision](#)



Estatísticas de Tráfego da rede SDN:

- Pico de 55 Gbps
- Apenas interfaces Openflow!



Resultados (1/2)

A. Otimização da Operação

<i>Domains involved in the path</i>	Average time to provision a new circuit		Avg. number of e-mails exchanged	
	<i>before SDN</i>	<i>after SDN</i>	<i>before SDN</i>	<i>after SDN</i>
RNP, ANSP, RedCLARA, AmLight, Internet2, ESnet	5 days	< 5 minutes	10	0
Other domains using OSCARS or NSI support	12 days	< 5 minutes	65	0
Other domains not using OSCARS or NSI support, < 3 networks in the path	5 days	*	10	*
Other domains not using OSCARS or NSI support, >3 networks in the path	12 days	*	65	*
With domains in other continents not using OSCARS or NSI support	45 days	*	100	*

Resultados (2/2)

B. Programabilidad

	Network Access and Programmability	
	Before SDN	After SDN
Network View	SNMP	SNMP and Openflow
Provisioning Defined by the User	-	Full Openflow access through a dedicated slice
Multipath experiments	Static paths offered	
Flow controlled hop-by-hop	-	

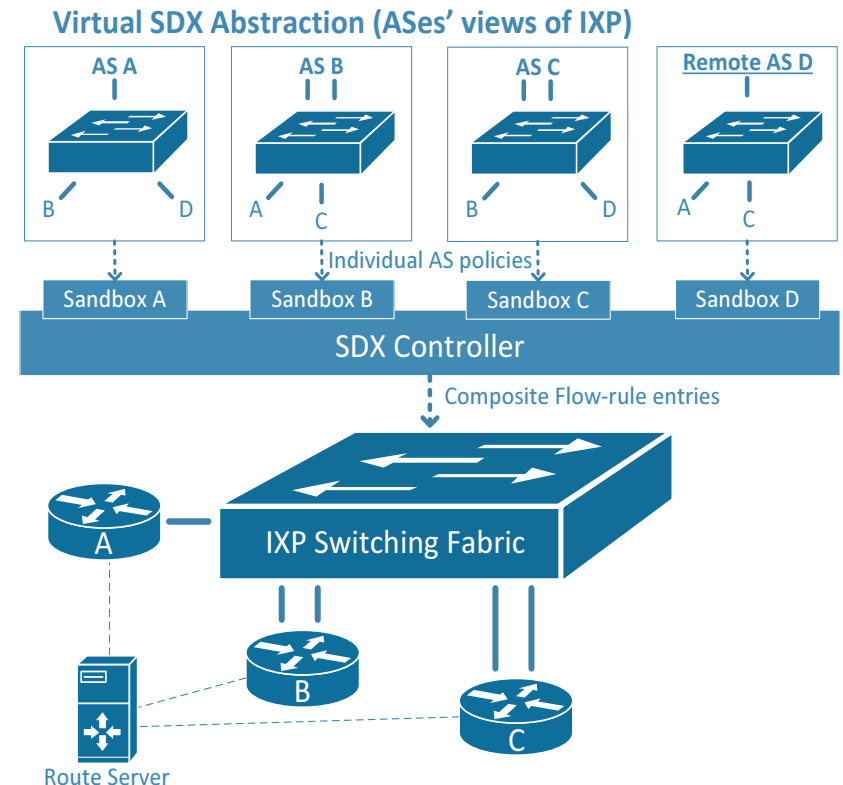
Testbeds Ativos

- **Testes de Novos Controladores Openflow/SDN**
 - Novos controladores são facilmente adicionados para testes (**ONOS**, Vyatta, etc.)
 - Dois ou mais Orquestradores SDN instalados ao mesmo tempo e sem sobreposição
- **Validação das Estatísticas OpenFlow**
- **FIBRE/RNP: Conexão da ilha da AMPATH com Openflow nativo**
- **Suporte NSI com OpenNSA**
- **Demonstrações**
 - Internet2 Multi-Domain Slices (Outubro 2014 - I2 Tech Exchange Meeting)
 - Como múltiplos slices de diferentes domínios podem parecer como um só?
 - Internet2 Inter-Domain IP connections (Abril 2015 - I2 Global Summit)
 - Como conectar ilhas SDN usando IP+BGP?

Projetos em Desenvolvimento (1/4)

SDX: Software-Defined Exchange:

- Ambiente para troca de tráfego entre redes SDNs
- Encaminhamento de tráfego baseado não só em IP
- Cada SDX possui um *Route Server* que configura o Switching Fabric
- Participantes enxergam o SDX como um *sandbox*

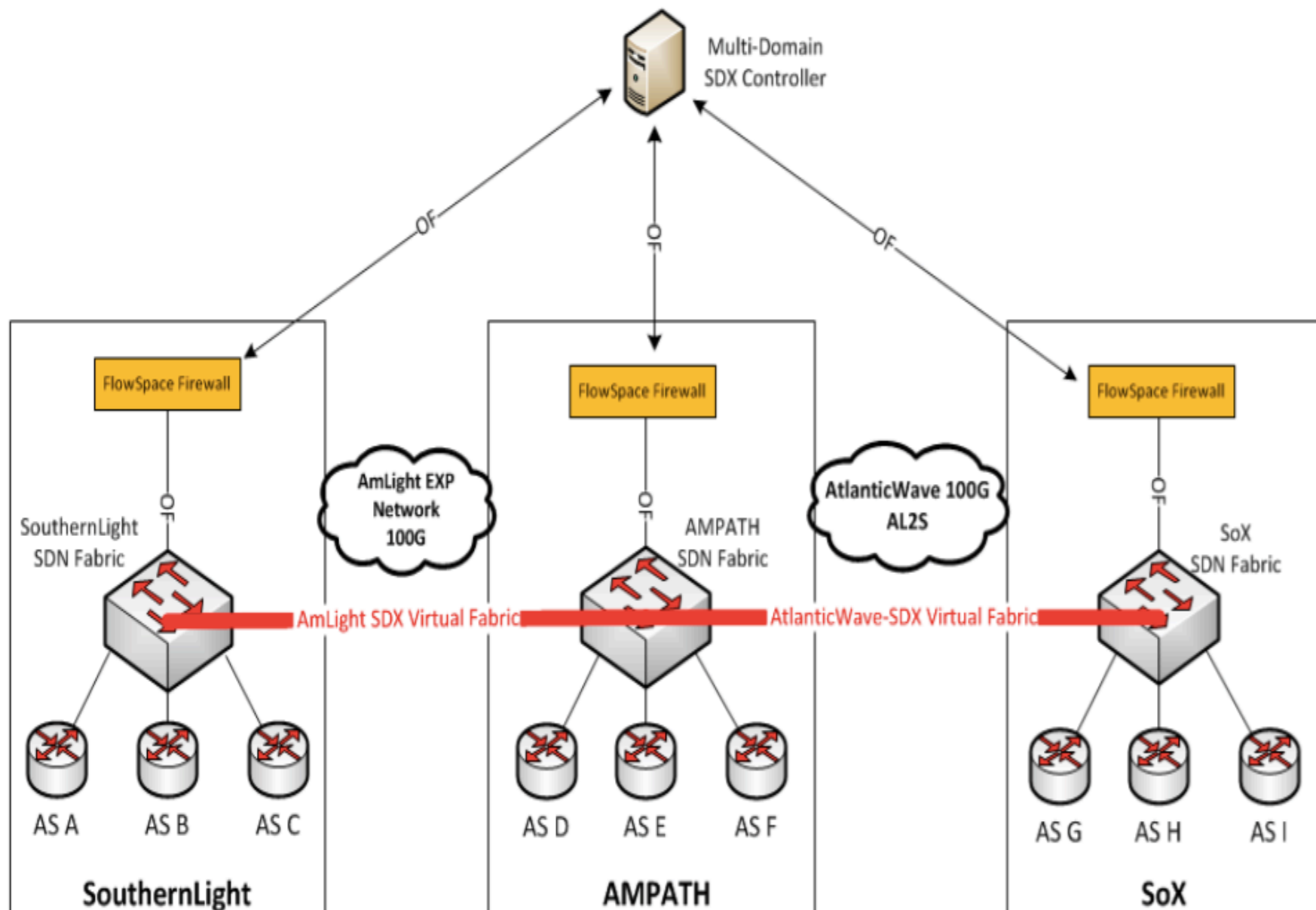


Projetos em Desenvolvimento (2/4)

1) AtlanticWave-SDX:

- Criar um Software-Defined Exchange Internacional e Distribuído, incluindo:
 - MANLAN – NY
 - MAX GIGAPOP – DC
 - SOX – Atlanta
 - AMPATH – Miami
 - SouthernLight – Sao Paulo
- Opções de encaminhamento e engenharia de tráfego além do IP de destino
- Ambiente para pesquisadores e entusiastas de SDN colaborarem
 - Prototipagem de aplicações e serviços SDN

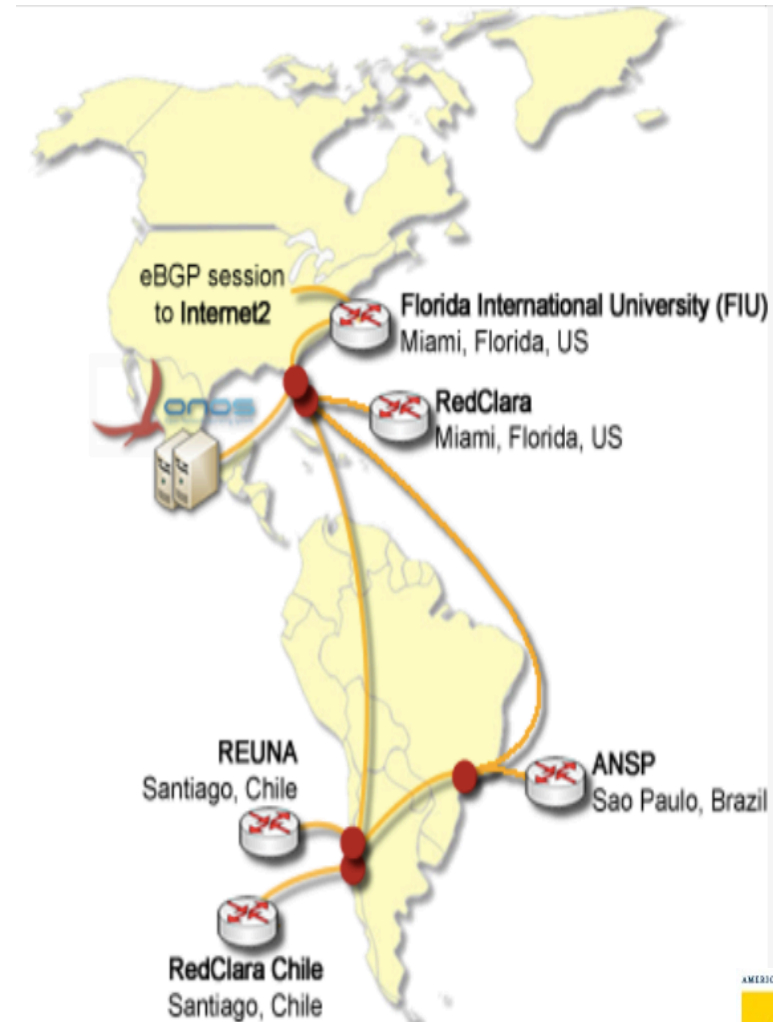
Projetos em Desenvolvimento (3/4)



Projetos em Desenvolvimento (4/4)

2) ONOS/SDN-IP:

- Controlador Openflow da On.LAB
- Possui diversas aplicações, entre elas o SDN-IP
- SDN-IP permite rotear pacotes IP em switches Openflow
- Não há necessidade de roteadores dedicados
- Ainda experimental, mas muito promissor
- Demonstração no ONS 2015



Projetos Futuros

- Testbed Sanitizer
 - Implementar um validador de mensagens Openflow de acordo com o tipo de aplicação e capacidades de equipamentos
 - Útil para evitar e resolver problemas
- Migrar para Openflow 1.3
 - Atualizar equipamentos e aplicações
 - Adicionar novos recursos: match IPv6, QinQ, QoS, Port Group, etc.
- Implementar aplicações para QoS e Reserva de Banda
 - Requisito para algumas aplicações de Big Data

Lições Aprendidas

- Protocolos e módulos de comutação legados podem aumentar a complexidade da solução
 - LACP, Contadores, Ethertypes
- A falta da funcionalidade de porta híbrida pode atrapalhar a implementação do SDN
- A rede de *Control Plane* pode ser um desafio extra
- “Ter um ambiente de desenvolvimento com os mesmos dispositivos de produção é mandatório”
- Métodos de convergência precisam ser otimizados
 - Especialmente em links internacionais

Referências

- Site: www.sdn.amlight.net
- NANOG 63:
 - *Migrating AmLight from legacy to SDN: Challenges, Results and Next Steps*
- Artigo IEEE/IM2015:
 - *Benefits brought by the use of OpenFlow/SDN on the AmLight intercontinental research and education network*