



Brazilian Network
Information Center

Brazilian Internet
Steering Committee

registro.br cert.br cetic.br ceptro.br ceweb.br ix.br

Atualização sobre a infraestrutura de rede do **IX.br São Paulo**

Fabio Pessoa Nunes <fpnunes@nic.br>

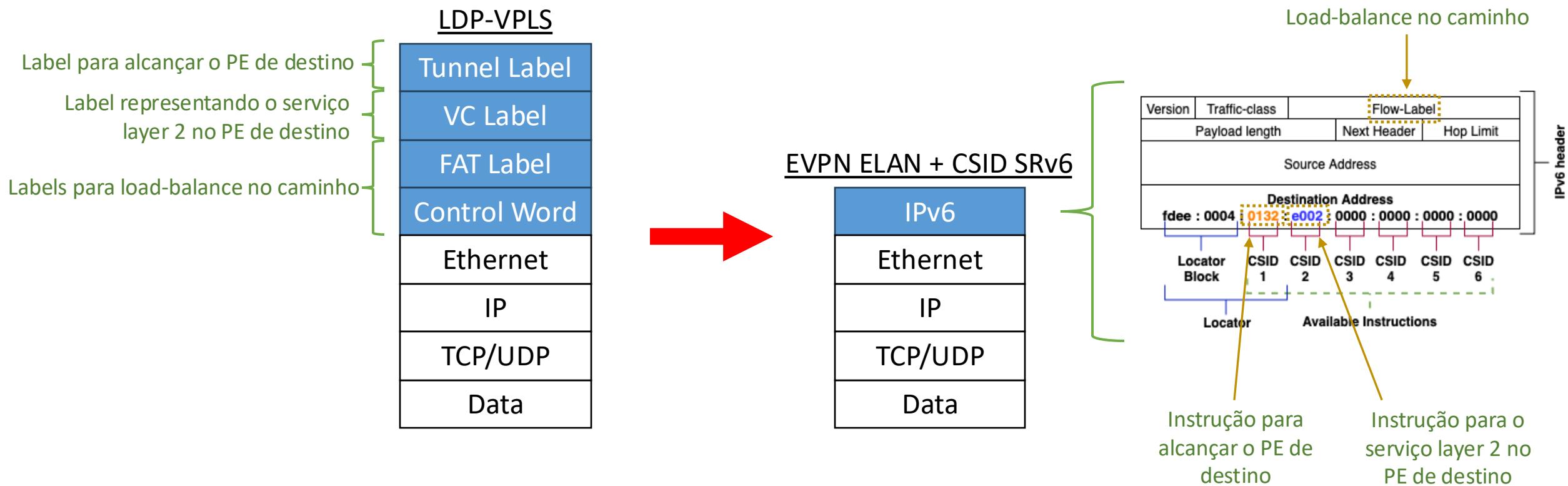
Supervisor de Redes e Sistemas @ Engenharia IX.br



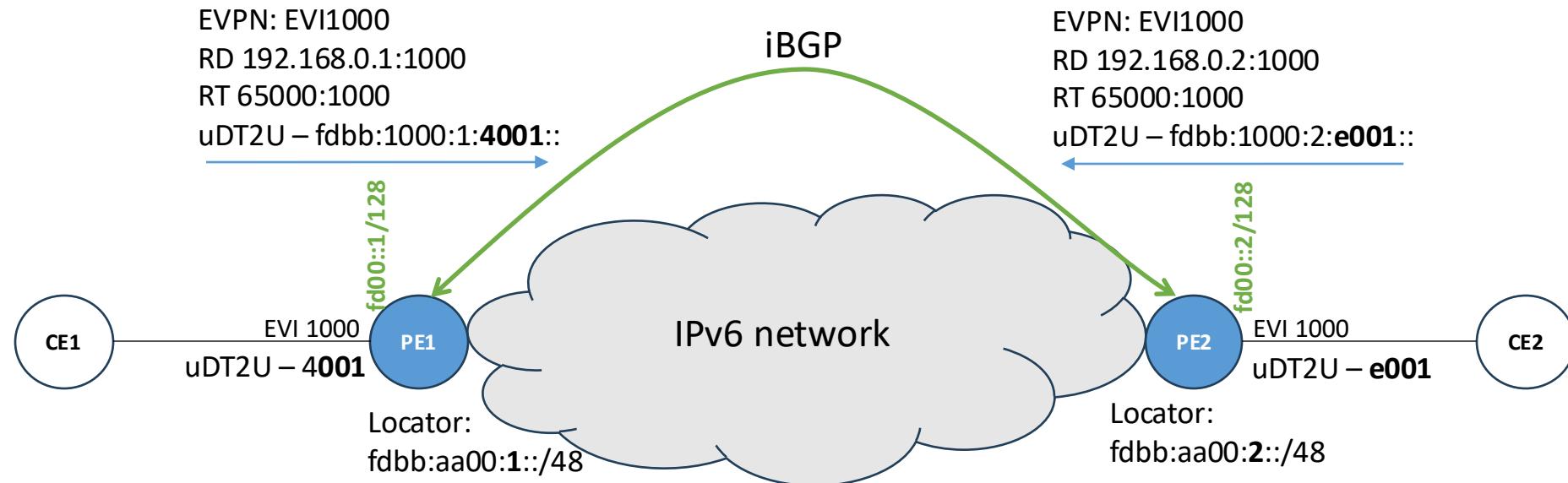
Recapitulando IX Fórum 18 / 2024

- IX.br busca uma solução funcional de EVPN desde 2016
- Em 2024, implantamos EVPN SRv6 no IX.br Brasília com Proxy ARP/ND
 - Redução significativa no volume de ARP e Neighbor Solicitation
 - Eliminado flood de Unknown Unicast
- IX.br São Paulo com algumas instabilidades e grande volume de ARP, Neighbor Solicitation e Unknown Unicast
- **OBJETIVO SEGUINTE: Implantar EVPN SRv6 no IX.br São Paulo com Proxy ARP/ND**

Recapitulando MPLS L2VPN vs SRv6 L2VPN

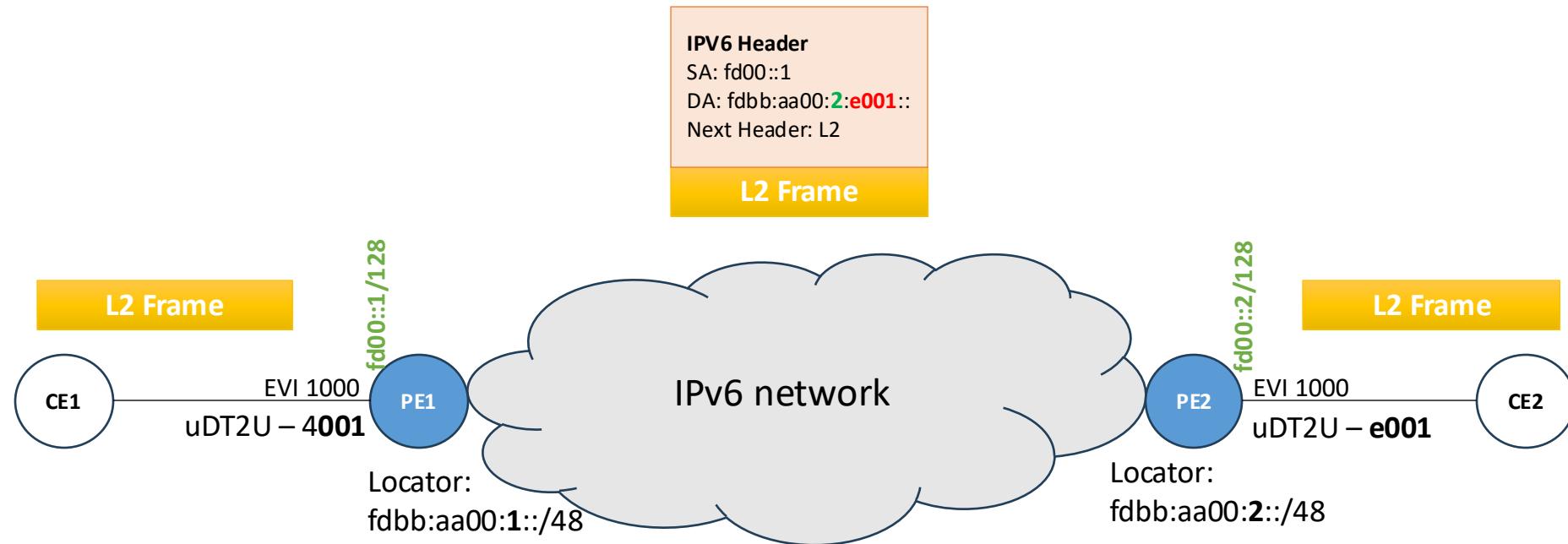


Recapitulando EVPN ELAN + SRv6



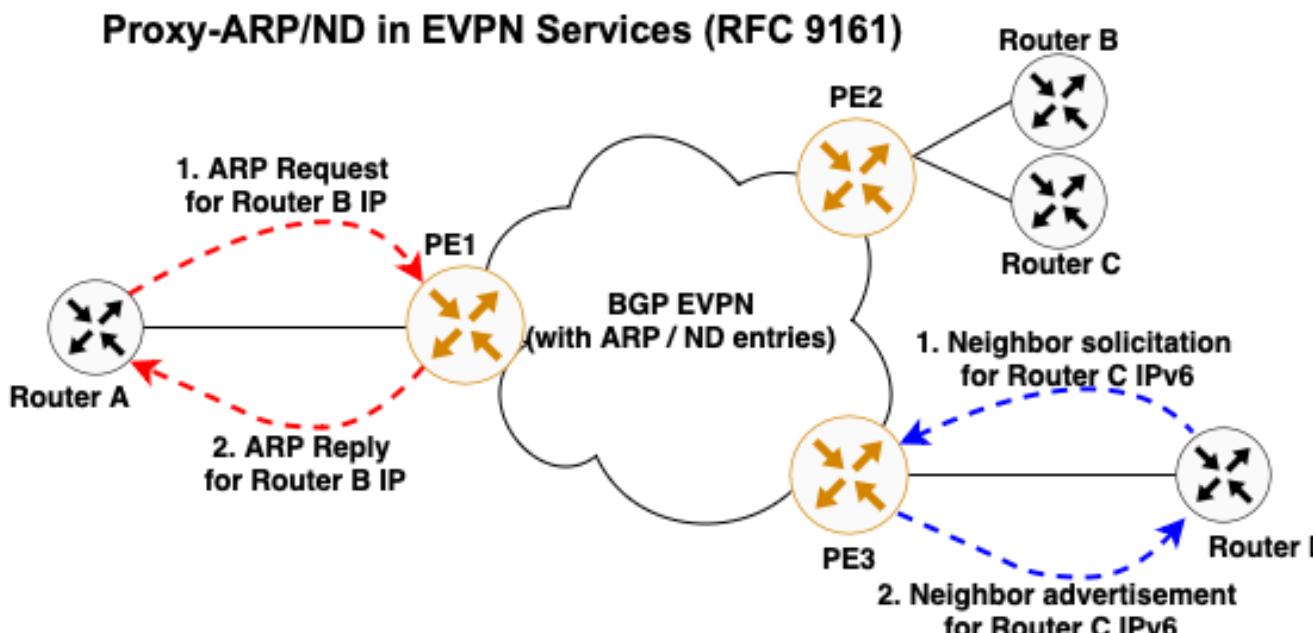
End.DT2U: Endpoint with decapsulation and L2 unicast lookup

Recapitulando EVPN ELAN + SRv6



End.DT2U: Endpoint with decapsulation and L2 unicast lookup

Recapitulando EVPN Proxy ARP/ND



- Redução / Eliminação de ARP e Neighbor Discovery
- ARP/ND estático anunciado com a “ARP/ND Extended Community with Immutable flag” (RFC9047)
- Garante que entradas estáticas de ARP/ND prevaleçam sobre as entradas dinâmicas
- Previne ARP / ND Spoofing
- Garante que os participantes não respondam ARP / ND para IPs que não lhes pertencem

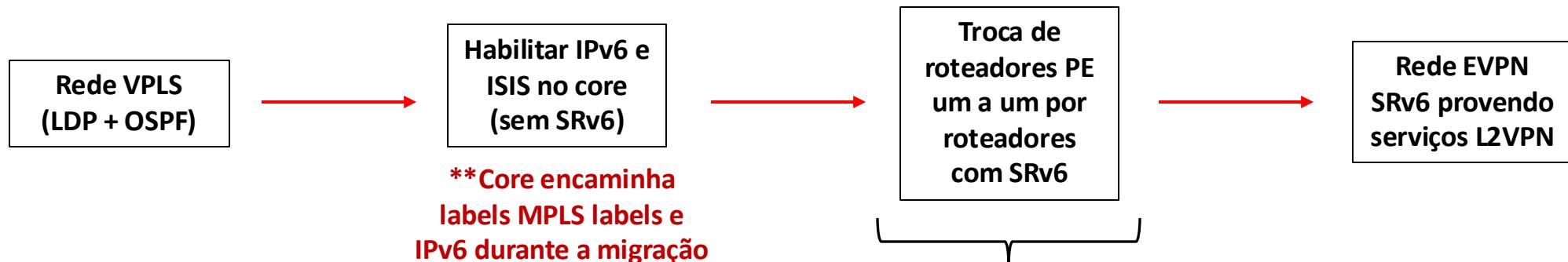
Dezembro/2024: Estado da rede do IX.br São Paulo

- Rede utilizando VPLS com alguns participantes em devices layer 2
- Algumas instabilidades referentes a aprendizado de MAC em peers VPLS
- Devido a natureza do aprendizado baseado em flood, baixa visibilidade da rede como um todo
- Grande volume de ARP, Neighbor Solicitation e Unknown-unicast
- Algumas automações, mas muitas vezes limitadas por equipamentos legados

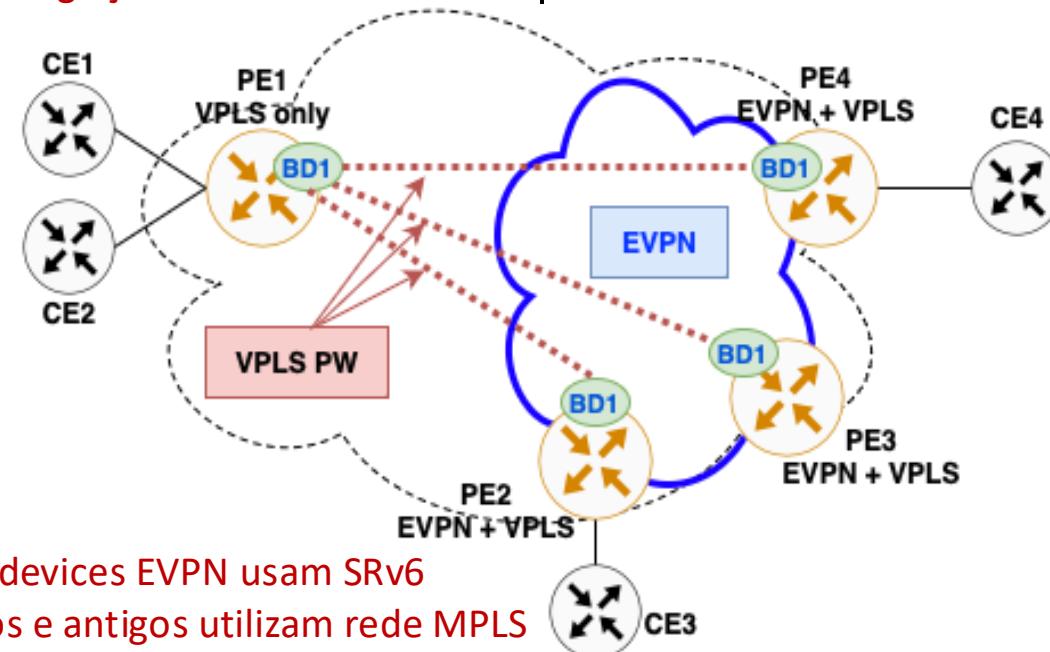


Migrando de LDP-VPLS para EVPN SRv6

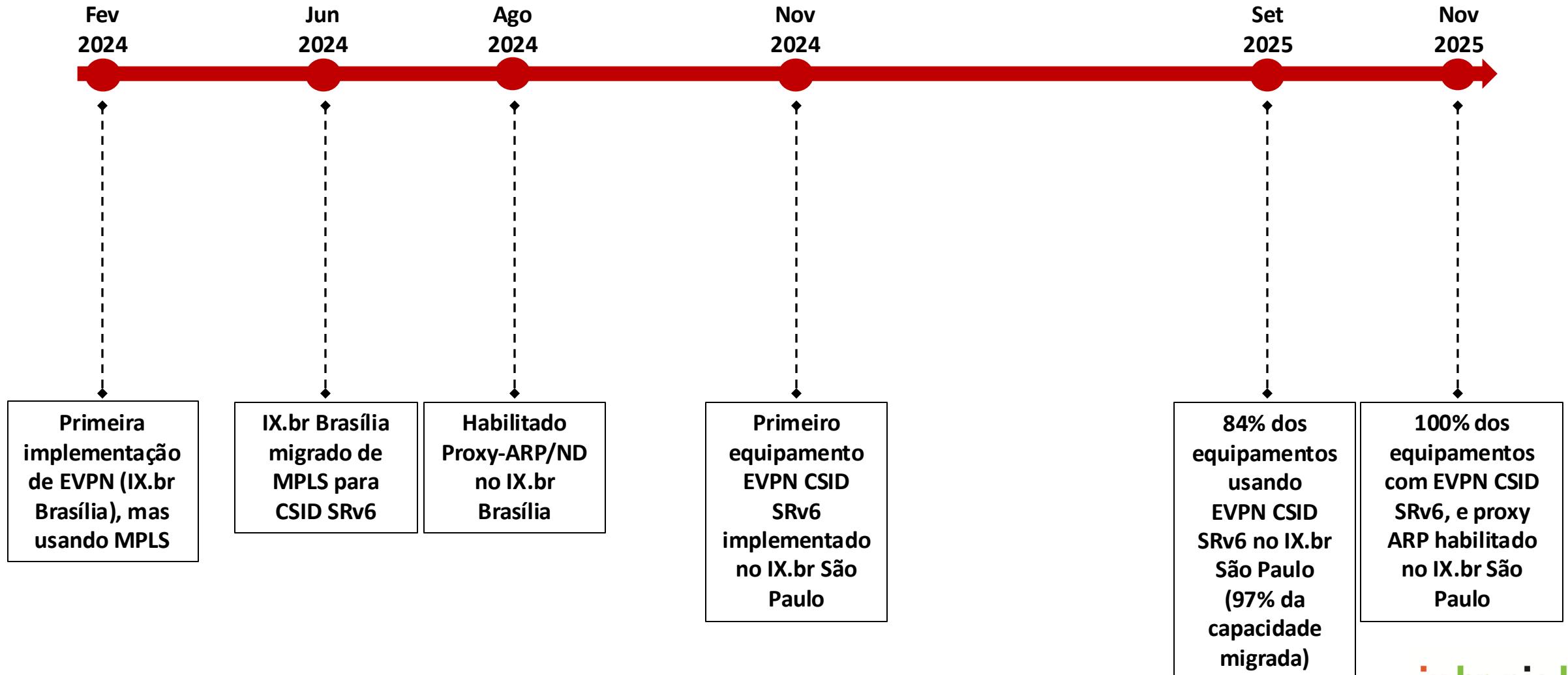
Migração aconteceu com impacto mínimo para os participantes



Migração transparente com “VPLS and EVPN seamless integration” (RFC 8560)



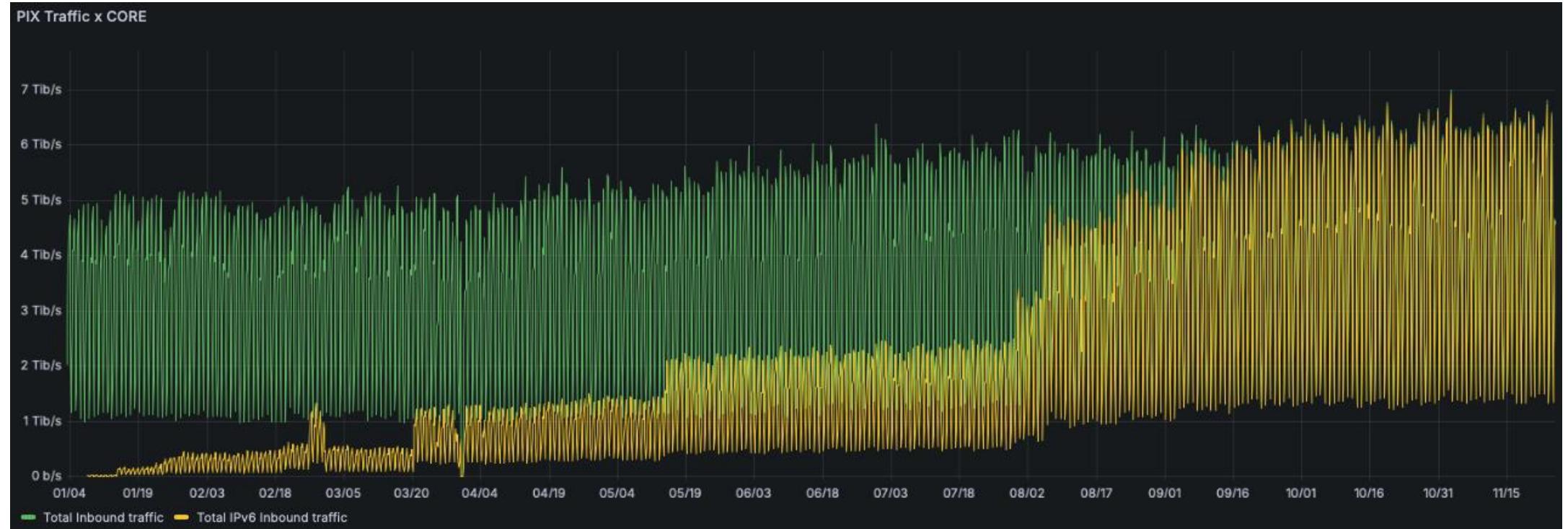
IX.br: implementações de EVPN SRv6



IX.br SP: Evolução da troca dos equipamentos



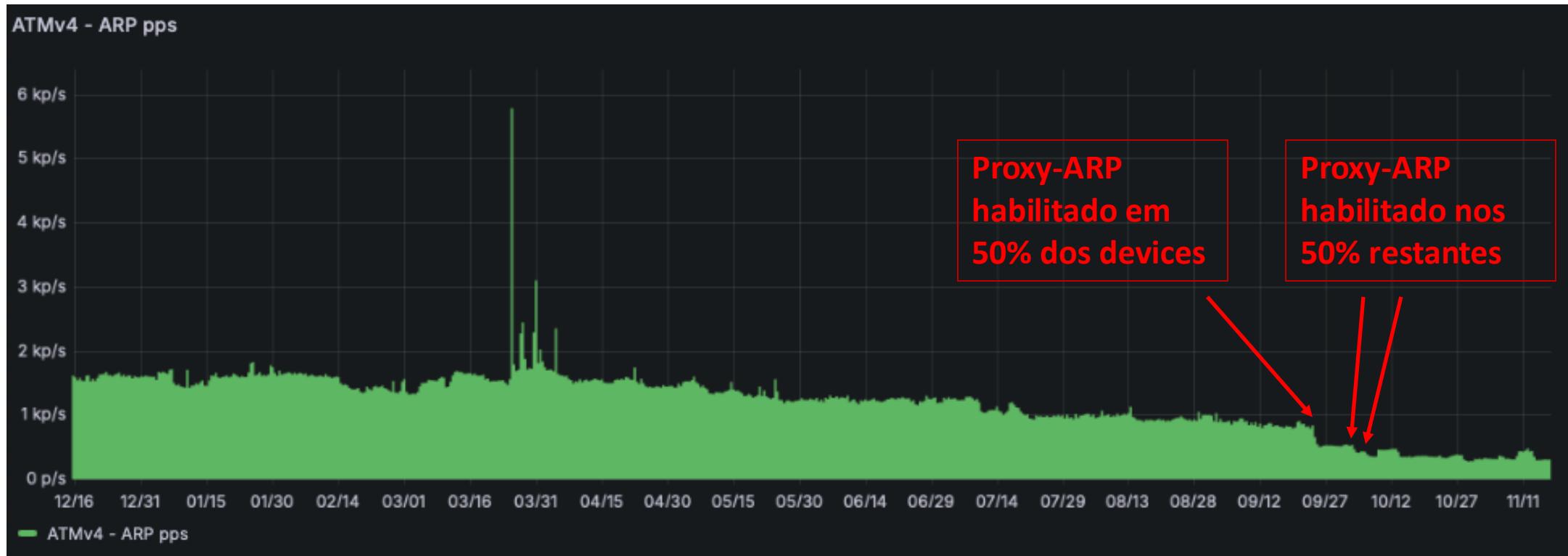
Monitoramento da evolução do tráfego SRv6



Automação

- **Seria inviável realizar todas essas alterações sem automações**
- **Network Source of Truth:** configurações dos novos devices foram todas baseadas na base de dados, nada dos devices
 - +6 anos usando Netbox
- **Compliance:** Validações constantes se a configuração da rede correspondem à base de dados
- Configuração 100% automática de entradas de Proxy ARP/ND
- Validações automáticas do funcionamento dos serviços

IX.br SP: PROXY-ARP



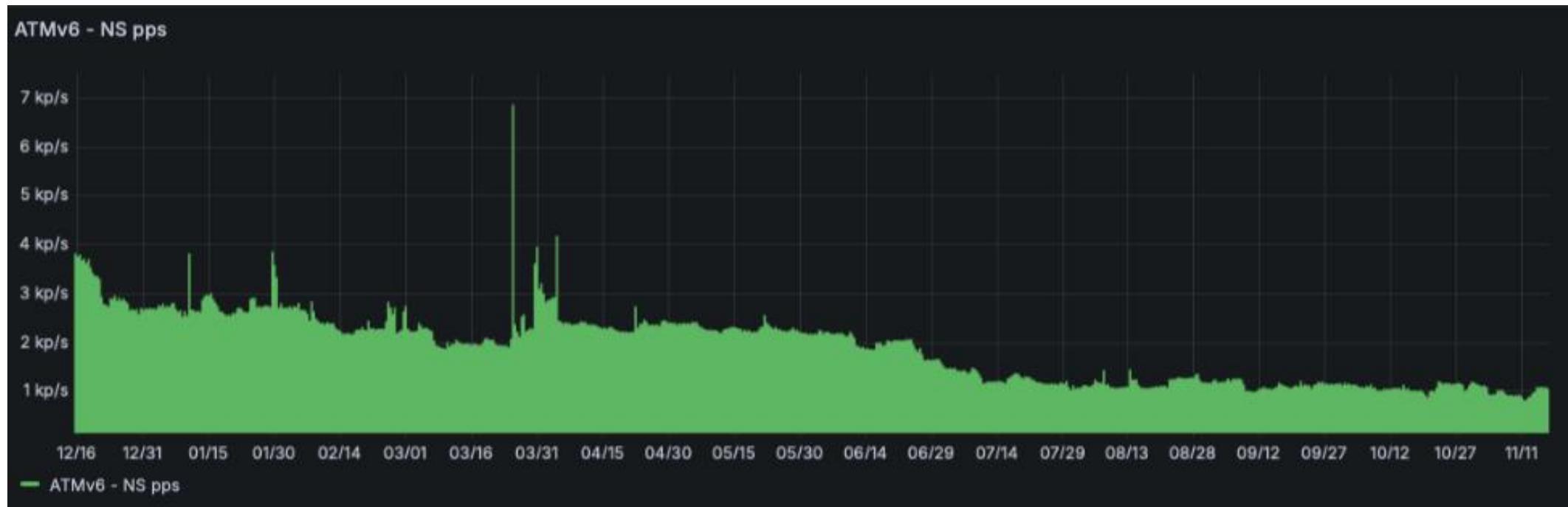
IX.br SP: PROXY-ARP

- Proteções na feature garantem que apenas MAC do participante responda pelo seu IP. Proteção Anti-spoofing.
- Existe um volume alto de roteadores tentando fechar sessões BGP com IPs não ativos do ATM
 - Enquanto o IP não está atribuído, nossa automação coloca um entrada estática de blackhole na tabela do proxy para não gerar ARP desnecessários
 - REMOVAM SESSÕES BGP SEM USO!!!
- **O que são os ARP restantes após a ativação da feature?**
 - ARP para participantes que estão temporariamente fora da rede
 - ARP para participantes que saíram da rede mas ainda não foram desativados
 - ARP para endereços fora da faixa do ATM

* Estamos avaliando soluções in-house para tratar esses casos

E o PROXY-ND?

- Infelizmente encontramos 1 BUG que está em roadmap para ser corrigido em breve pelo fabricante
- Também encontramos limitações de escalabilidade da solução para a rede do IX.br São Paulo e estamos aguardando uma solução do fabricante atual
- **Entretanto, estabilidade da rede, monitoramento ativo do NS e notificação de participantes com problemas reduziu consideravelmente a quantidade Neighbor Solicitation na rede**



Desafios

- Ausência de melhores práticas consolidadas para apoiar decisões e o processo de implantação
- Necessidade de treinamentos para se adaptar a uma tecnologia nova e um novo paradigma de roteamento
- Documentação de fornecedores ainda limitada em alguns pontos
- Escassez de profissionais qualificados no mercado com experiência prática em SRv6
- Suporte mais demorado: times de suporte também tem pouca vivência real com a tecnologia

Dezembro/2025: Estado da rede do IX.br São Paulo

- Rede utilizando 100% de EVPN com Segment Routing IPv6 para serviços de produção
- **Todos os participantes estão conectados diretamente em roteadores PE do EVPN**
- Infraestrutura estável e com maior resiliência
- Melhor visibilidade da rede
- Redução significativa do volume de ARP e adição de proteção anti-spoofing
- Redução no volume Neighbor Solicitation e Eliminação total do Unknown-unicast
- Avanços significativos em automações internas



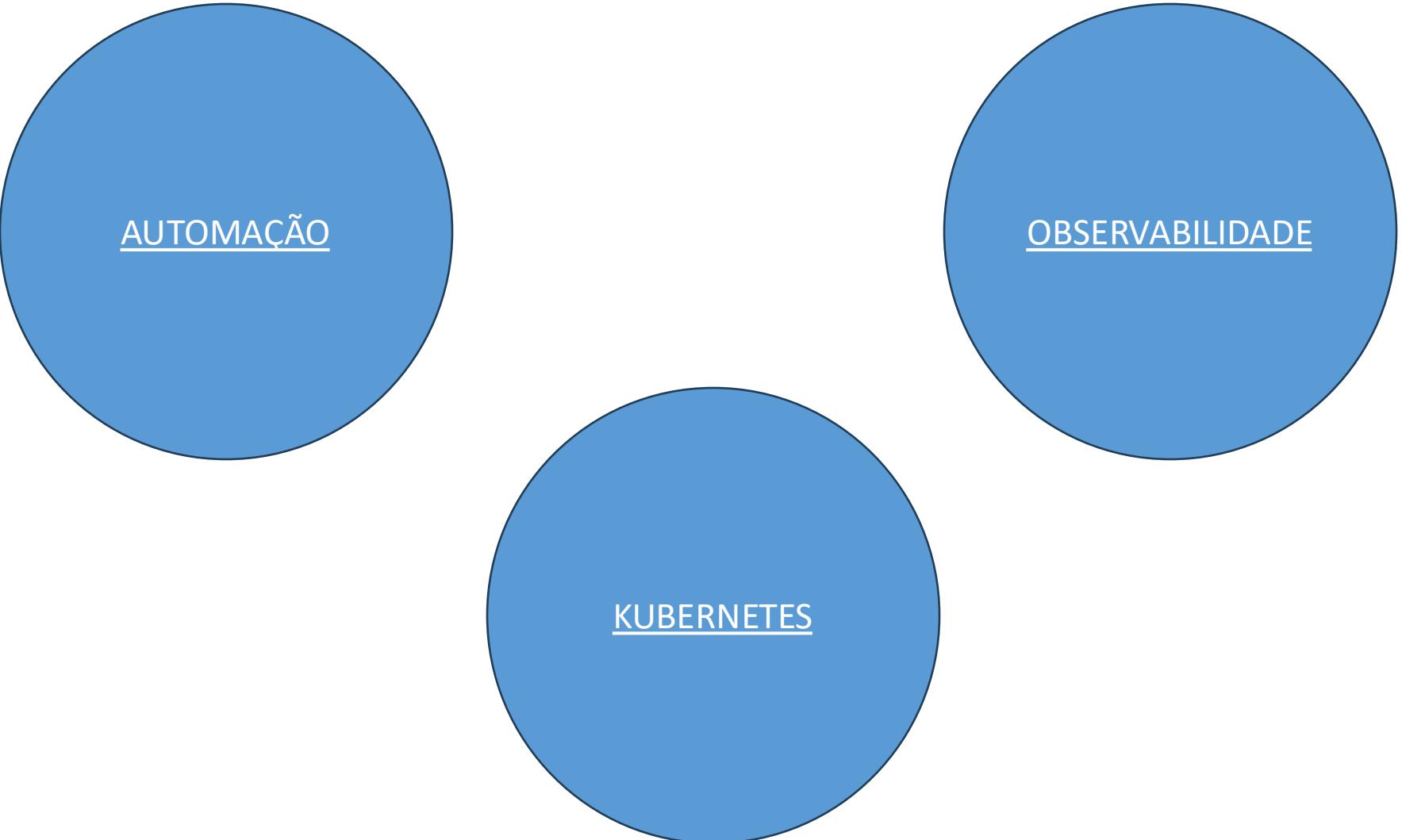
Outras atividades realizadas nesse ano

- Evolução de ferramenta de orquestração de tarefas
- Configuração automática dos Route Servers baseado em fonte de verdade
- Configuração automática de entradas do Proxy-ARP/ND baseado em fonte de verdade
- Validações de compliance da rede
- Migração de 12 localidades menores de layer 2 para MPLS
- Homologação de novos equipamentos

IX.br: objetivos de 2026

- IX.br São Paulo: Troca do core para iniciar suporte de interfaces 800G
- Troca de infraestrutura para habilitar EVPN SRv6 com Proxy-ARP/ND em outras localidades
 - IX.br Fortaleza
 - IX.br Rio de Janeiro
 - IX.br Porto Alegre
- Troca de equipamentos em localidades menores com layer 2 para uso de VPLS
 - Avanços em garantia de serviço e facilidades operacionais
 - Adequação para nossa infraestrutura de automação

IX.br: temas foco de 2026



AUTOMAÇÃO

OBSERVABILIDADE

KUBERNETES

Conclusões

- EVPN SRv6 simplifica a arquitetura da rede, trazendo mais vantagens em relação ao MPLS
- Foram obtidas melhorias significativas na rede do IX.br São Paulo
- A operação do IXP fica cada vez mais simples, escalável e segura
- Os participantes tem cada vez mais uma experiência melhor e mais resiliência
- O futuro da rede é mais simples, escalável e programável

“Nenhum de nós é tão bom quanto todos nós juntos.”



Obrigado!

www.ix.br

@ fpnunes@nic.br

 [fpessoanunes](#)

Dezembro/2025

nic.br cgi.br

www.nic.br | www.cgi.br