

The logo for NIC.br features the text "nic.br" in a bold, sans-serif font. The ".br" is a vibrant green color, while "nic" is black. Below the text, the full name "Brazilian Network Information Center" is written in a smaller, black, sans-serif font.

nic.br
Brazilian Network
Information Center

The logo for EGI.br features the text "egi.br" in a bold, sans-serif font. The ".br" is a vibrant green color, while "egi" is black. Below the text, the full name "Brazilian Internet Steering Committee" is written in a smaller, black, sans-serif font.

egi.br
Brazilian Internet
Steering Committee

A row of six logos for Brazilian internet infrastructure entities, all in a white sans-serif font with a green ".br" domain extension. The logos are: "registro.br", "cert.br", "cetic.br", "ceptro.br", "ceweb.br", and "ix.br".

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

nic.br

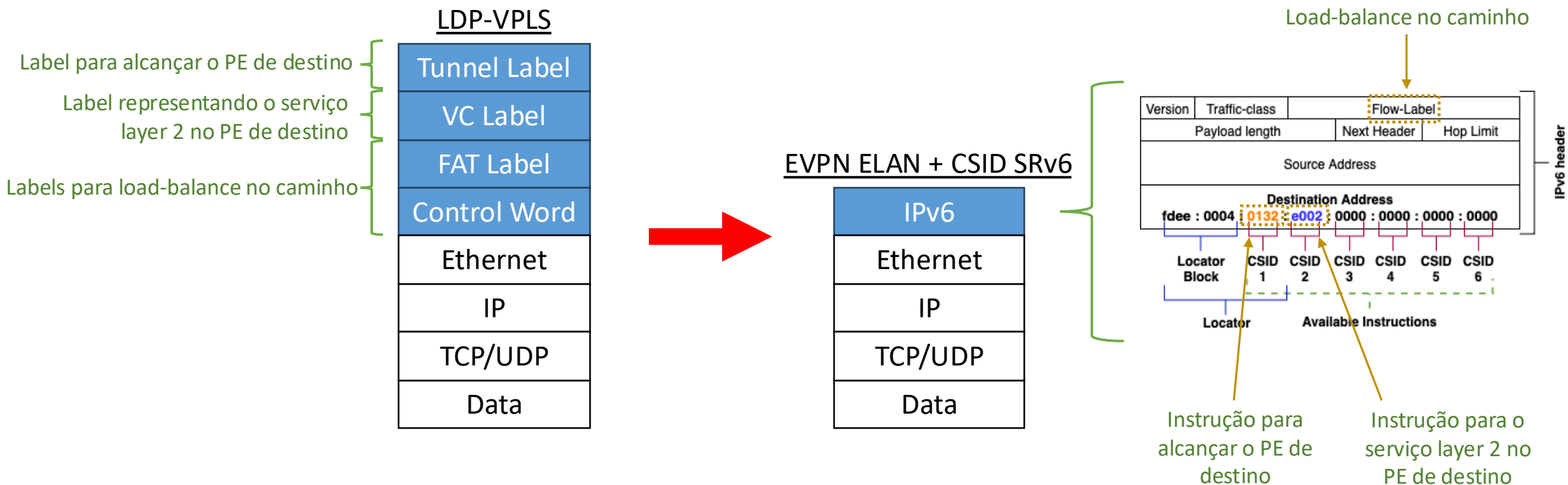
Recapitulando

IX Fórum 18 / 2024

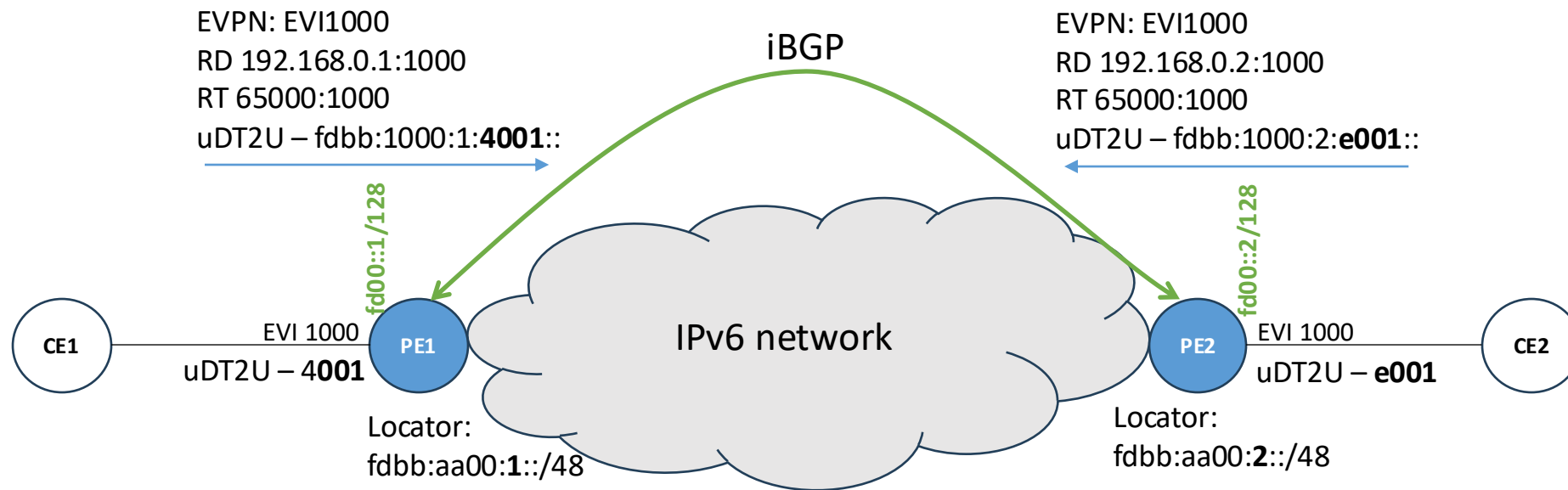
- IX.br busca uma solução funcional de EVPN desde 2016
- Em 2024, implantamos EVPN SRv6 no IX.br Brasília com Proxy ARP/ND
 - Redução significativa no volume de ARP e Neighbor Solicitation
 - Eliminado flood de Unknown Unicast
- IX.br São Paulo com algumas instabilidades e grande volume de ARP, Neighbor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

Recapitulando

MPLS L2VPN vs SRv6 L2VPN

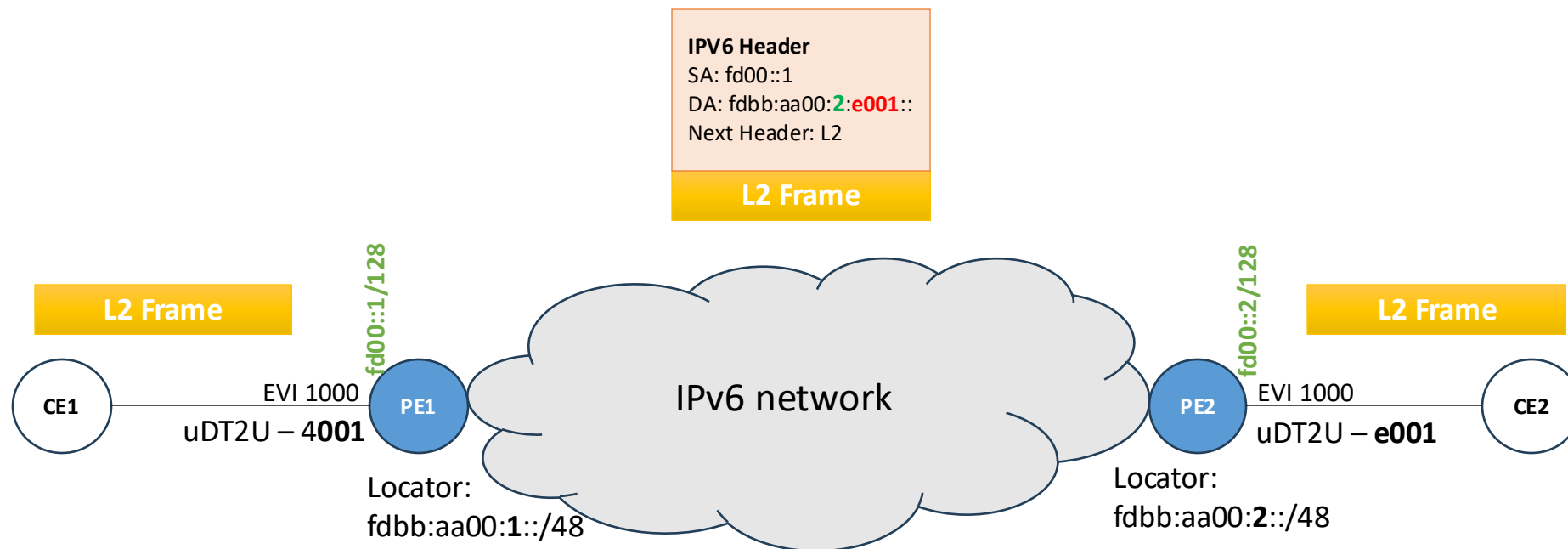


Recapitulando EVPN ELAN + SRv6



End.DT2U: Endpoint with decapsulation and L2 unicast lookup

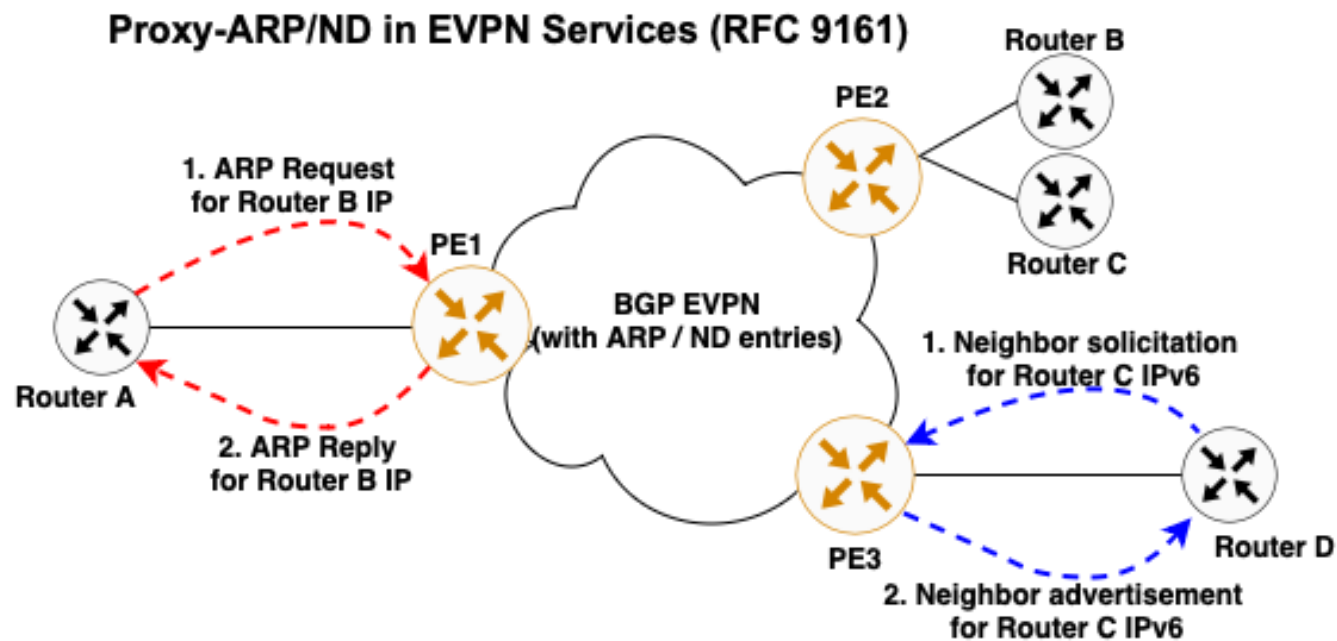
Recapitulando EVPN ELAN + SRv6



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

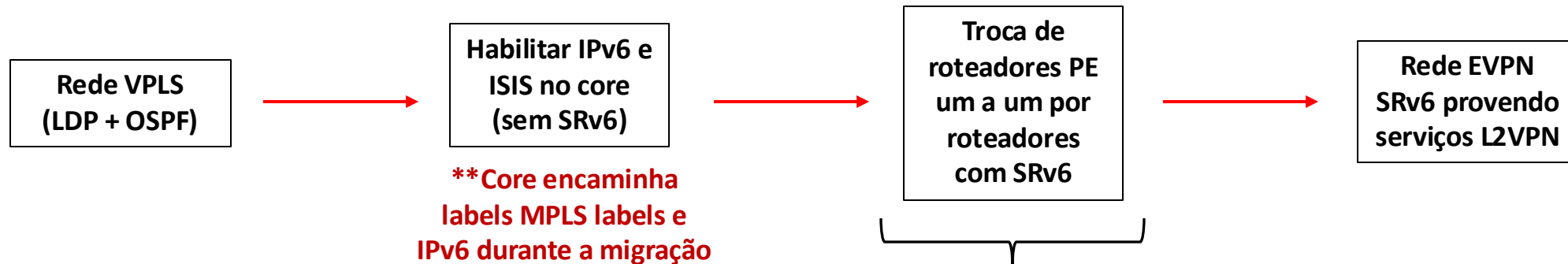
Dezembro/2024: Estado da rede do IX.br São Paulo

- 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

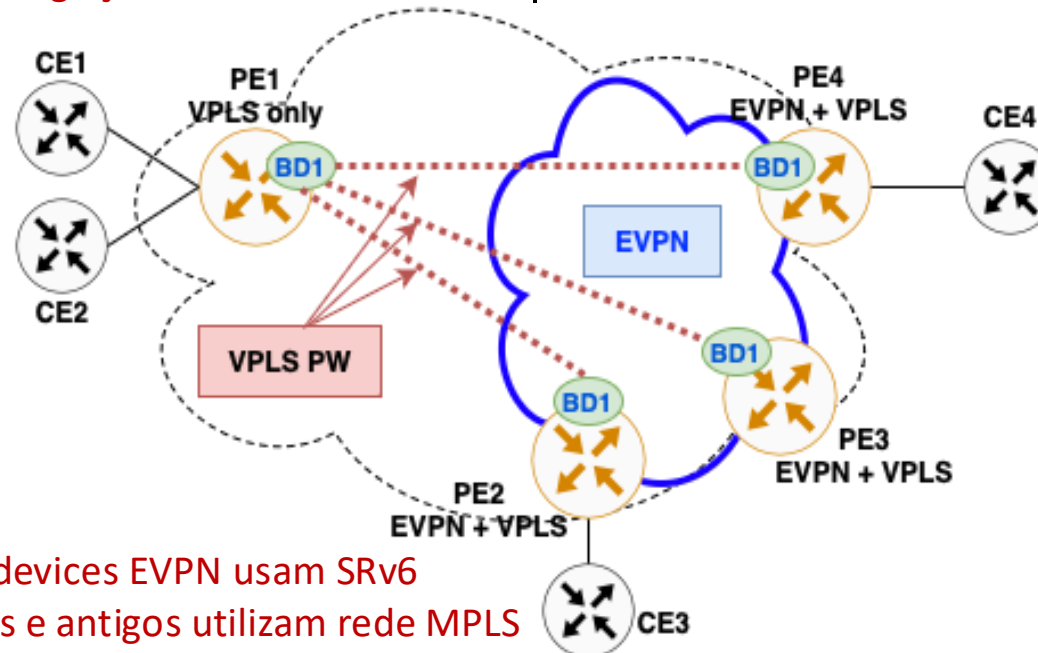


Migrando de LDP-VPLS para EVPN SRv6

Migração aconteceu com impacto mínimo para os participantes

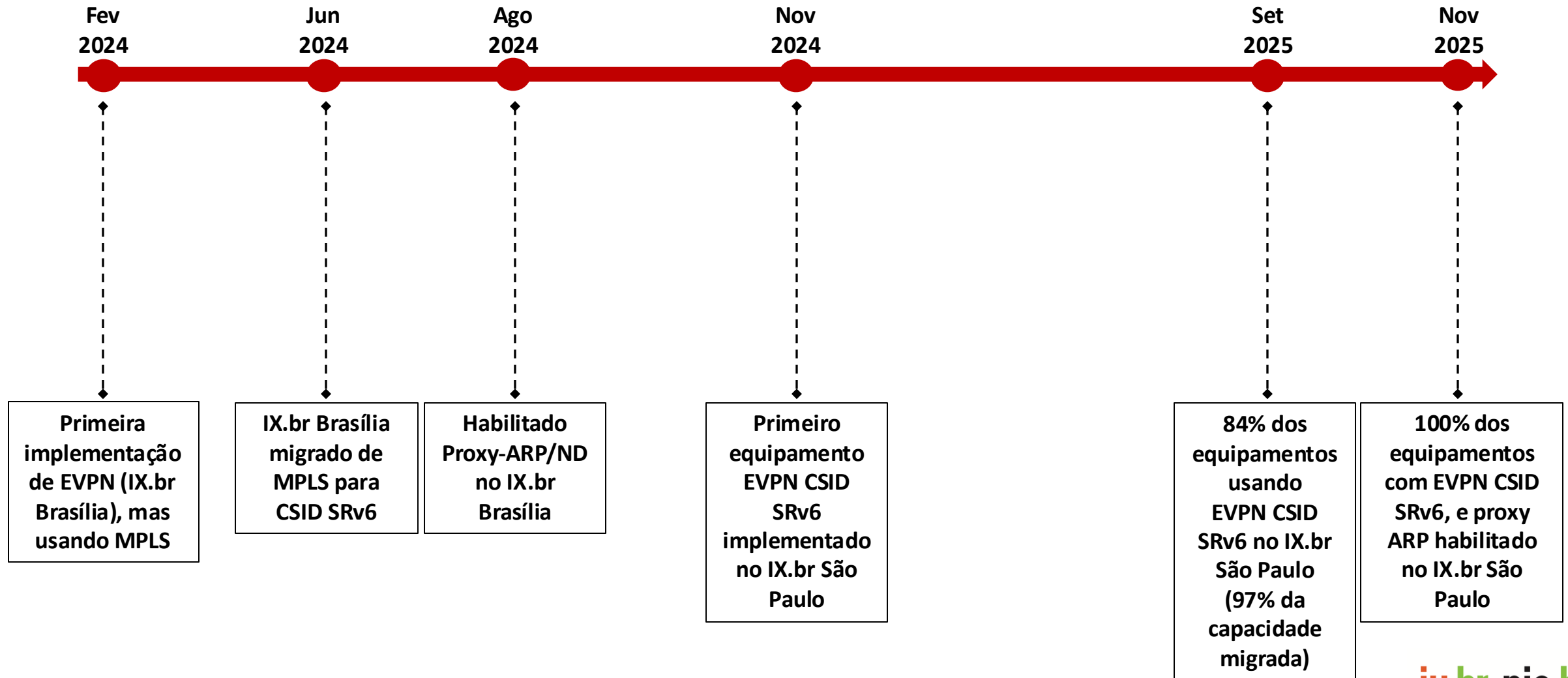


Migração transparente com
“VPLS and EVPN seamless
integration” (RFC 8560)



Tráfego entre novos devices EVPN usam SRv6
Tráfego entre devices novos e antigos utilizam rede MPLS
Sem necessidade de “gateway” entre MPLS e EVPN

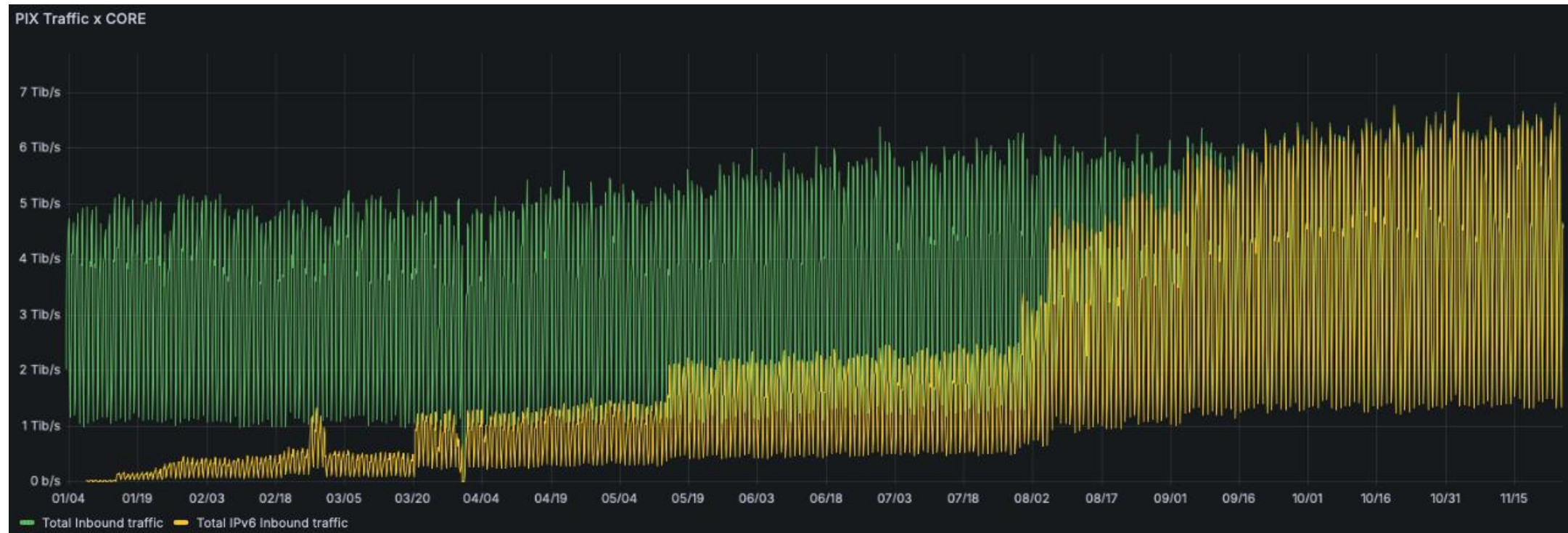
IX.br: implementações de EVPN SRv6



IX.br SP: Evolução da troca dos equipamentos



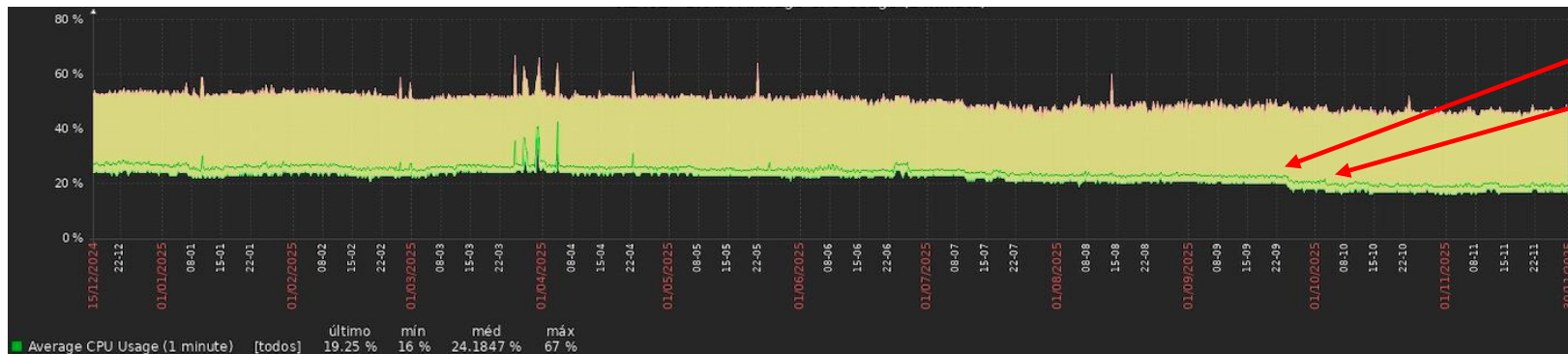
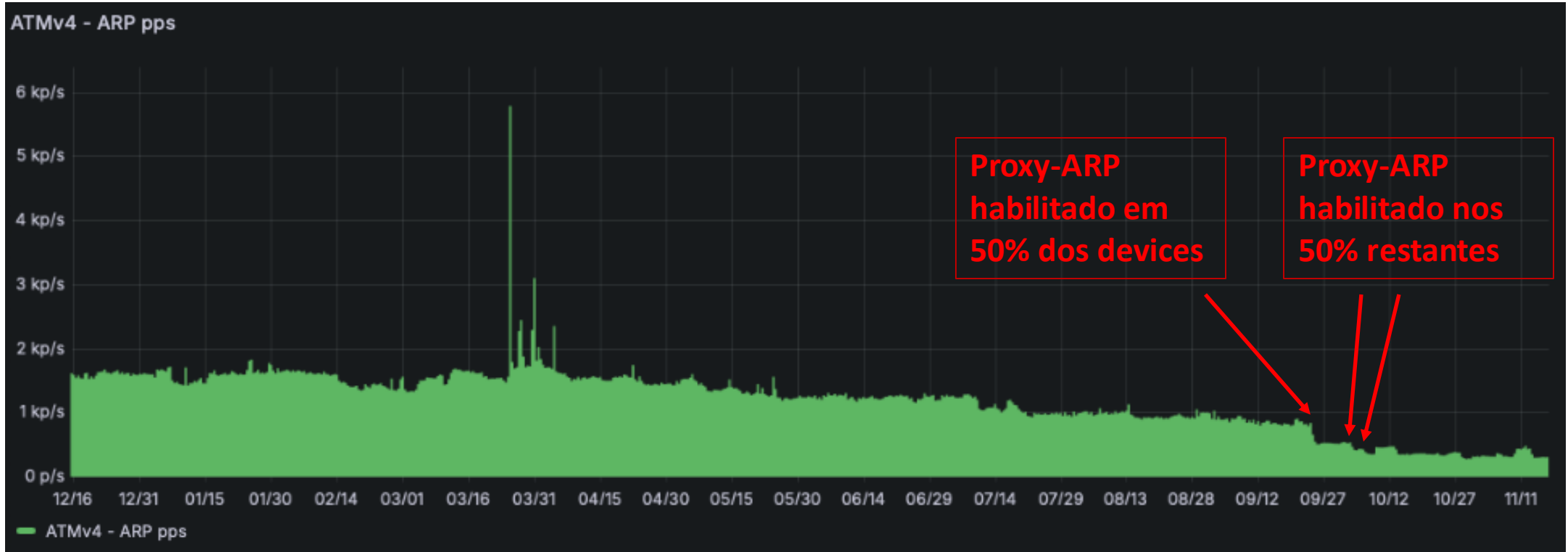
Monitoramento da evolução do tráfego SRv6



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



**Reflexo na CPU
do roteador do
participante**

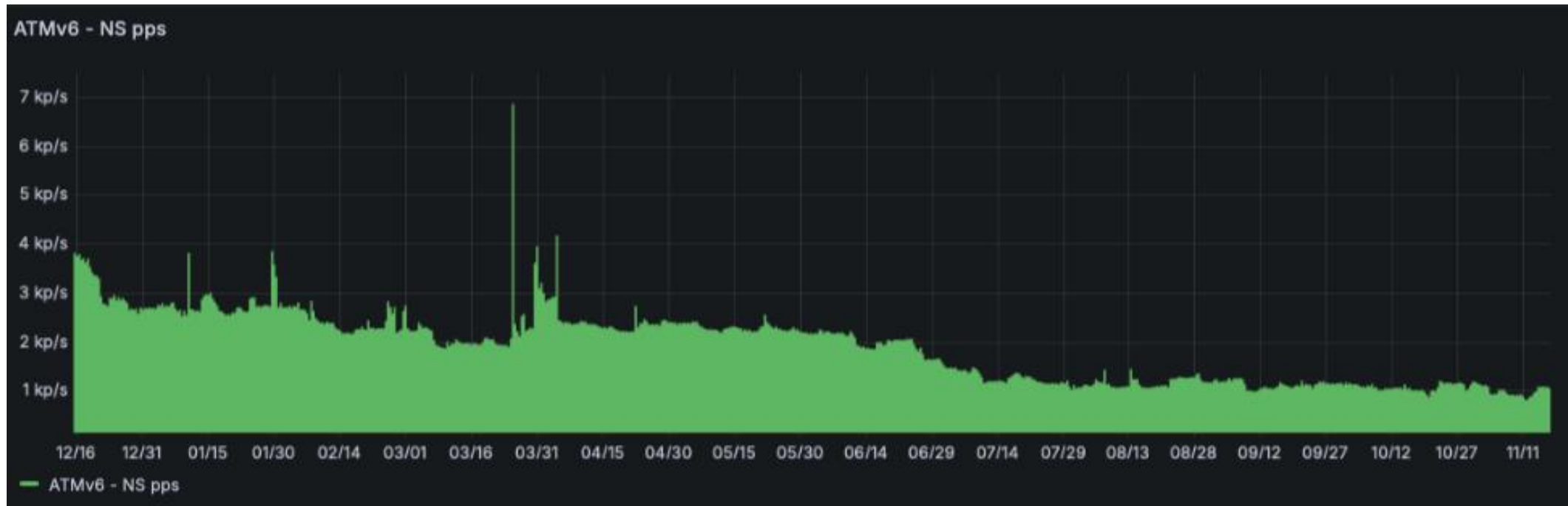
IX.br SP: PROXY-ARP

- 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](https://www.linkedin.com/company/fpessoanunes)

Dezembro/2025

nic.br **cgi.br**
www.nic.br | www.cgi.br