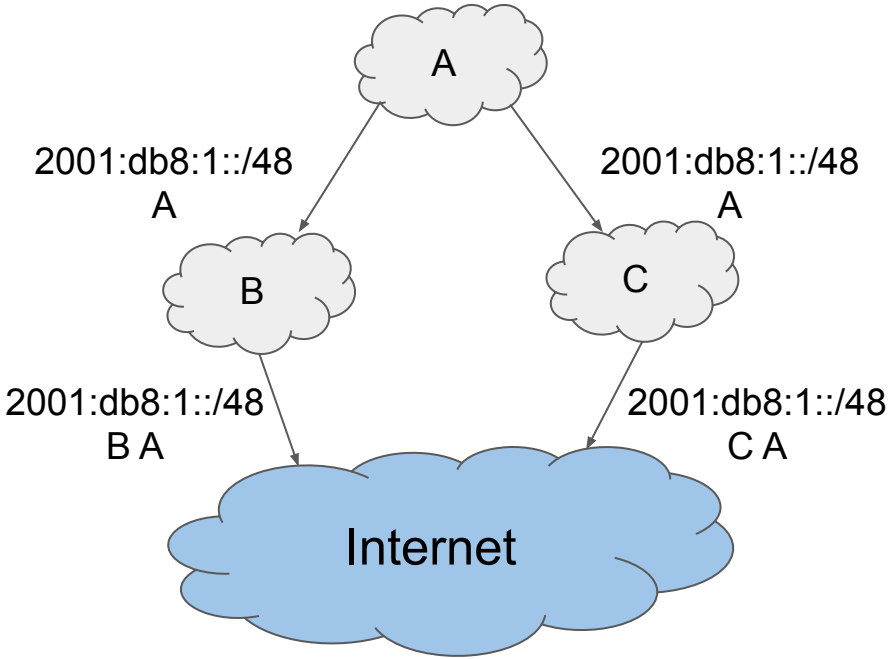
Ferramentas essenciais para *troubleshooting* de roteamento

Pedro Marcos
pbmarcos@furg.br

FURG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE

11 de junho de 2025

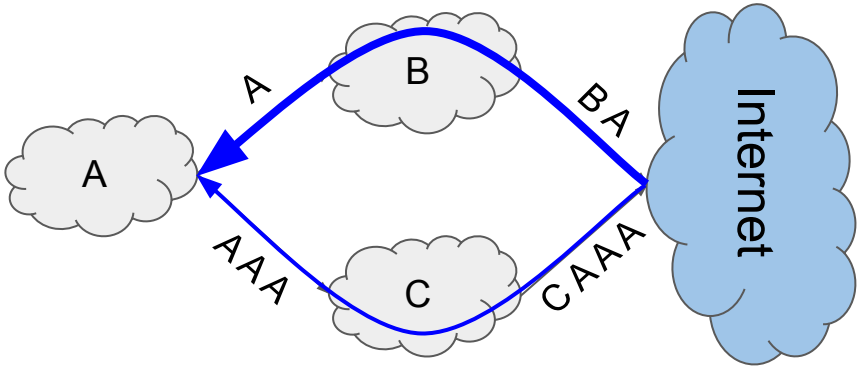
Protocolo BGP é a “cola” que une a Internet e que os ASes usam para trocar informações de alcance



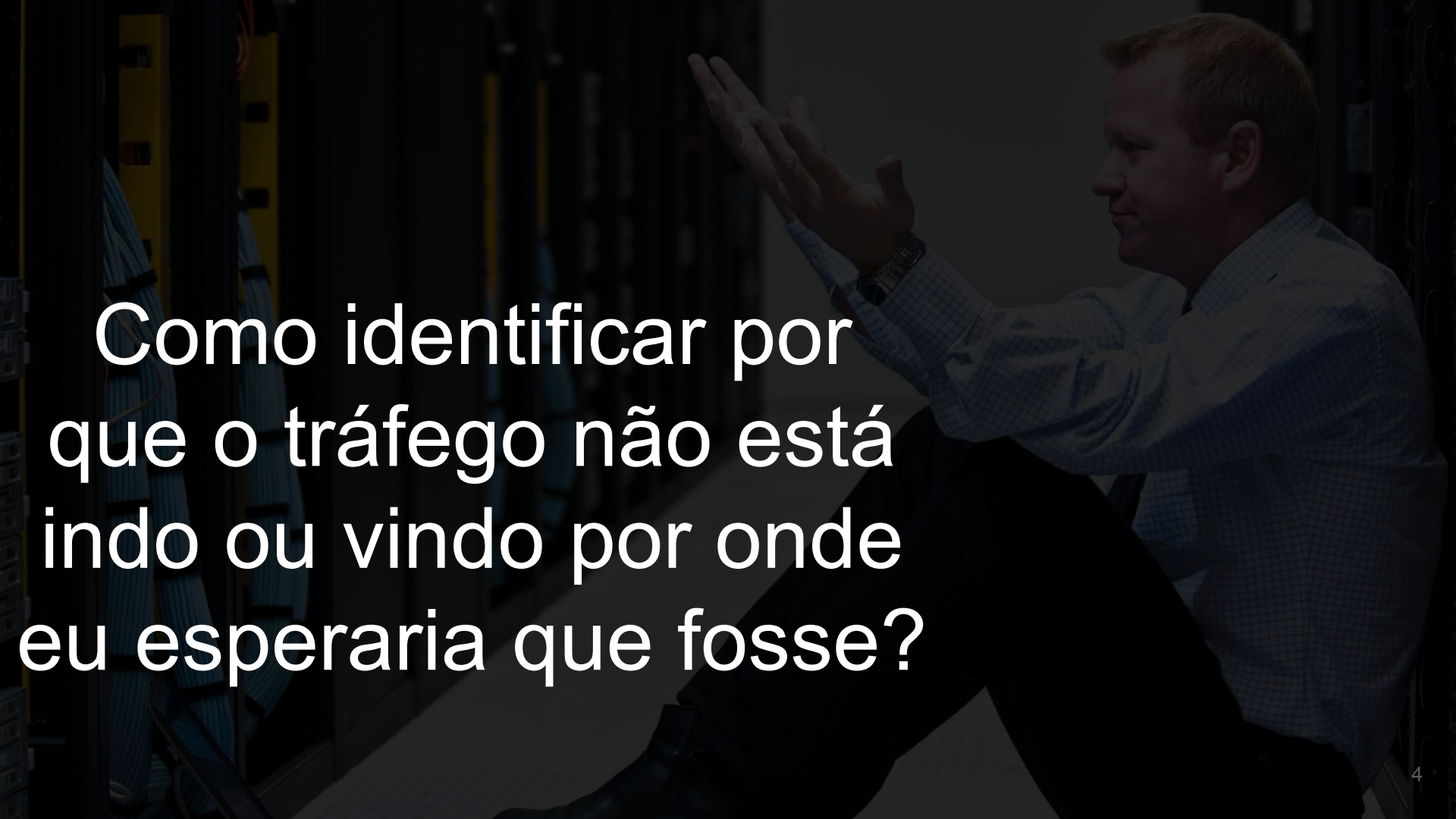
Critérios para escolha da melhor rota

0. Prefixo mais específico (LPM protocolo IP)
1. Preferência local
2. Menor caminho
3. Menor tipo de origem (IGP < EGP < incompleto)
4. Menor MED
5. eBGP sobre iBGP
6. Menor IGP para o próximo hop BGP
7. Rota mais antiga
8. Menor ID do roteador BGP
9. Menor endereço do vizinho

ASes constantemente realizam engenharia de tráfego através da manipulação dos seus anúncios para reduzir **custos**, eliminar **congestionamentos** ou melhorar **desempenho** da troca de tráfego



- ASes decidem por qual rota enviar o tráfego
- Buscam influenciar por onde receber o tráfego
- ASes decidem quando propagam a rota ou não


Como identificar por que o tráfego não está indo ou vindo por onde eu esperaria que fosse?

Duas perspectivas para *troubleshooting*

Plano de controle (BGP)

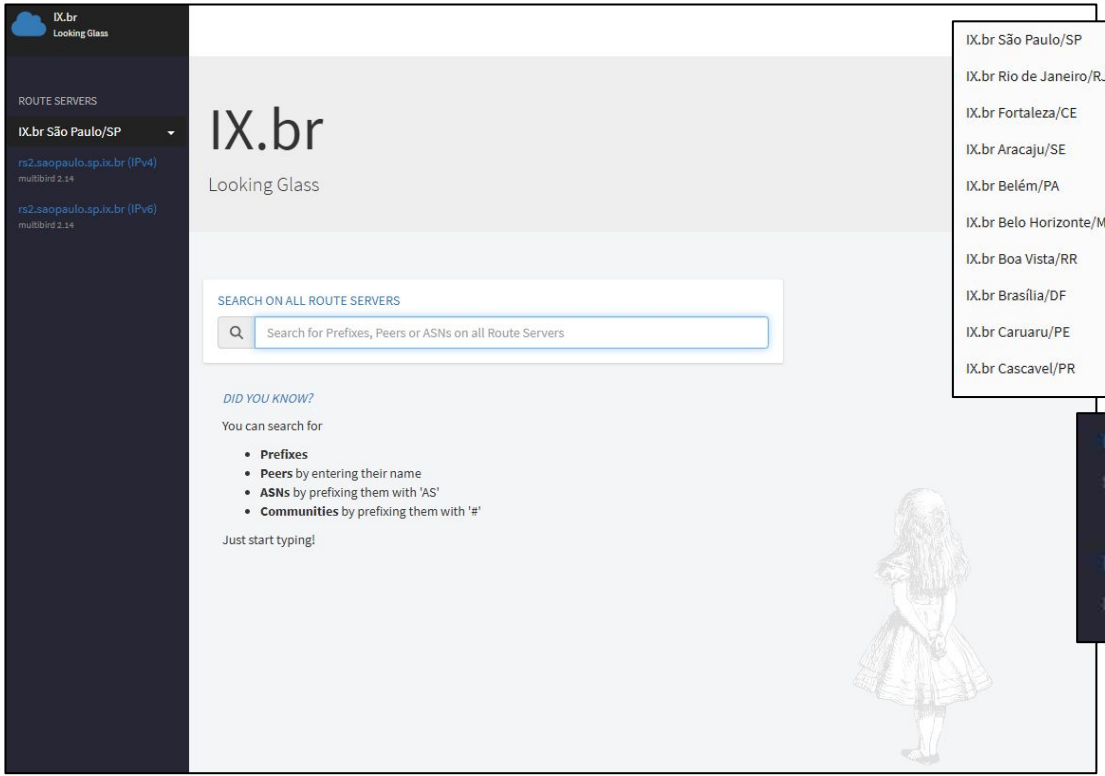
Plano de dados (IP)

Duas perspectivas para *troubleshooting*

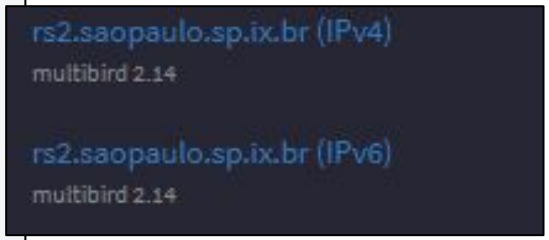
Plano de controle (BGP)

Plano de dados (IP)

Looking glasses são um espelho, isto é, mostram as rotas que estão sendo recebidas por um roteador

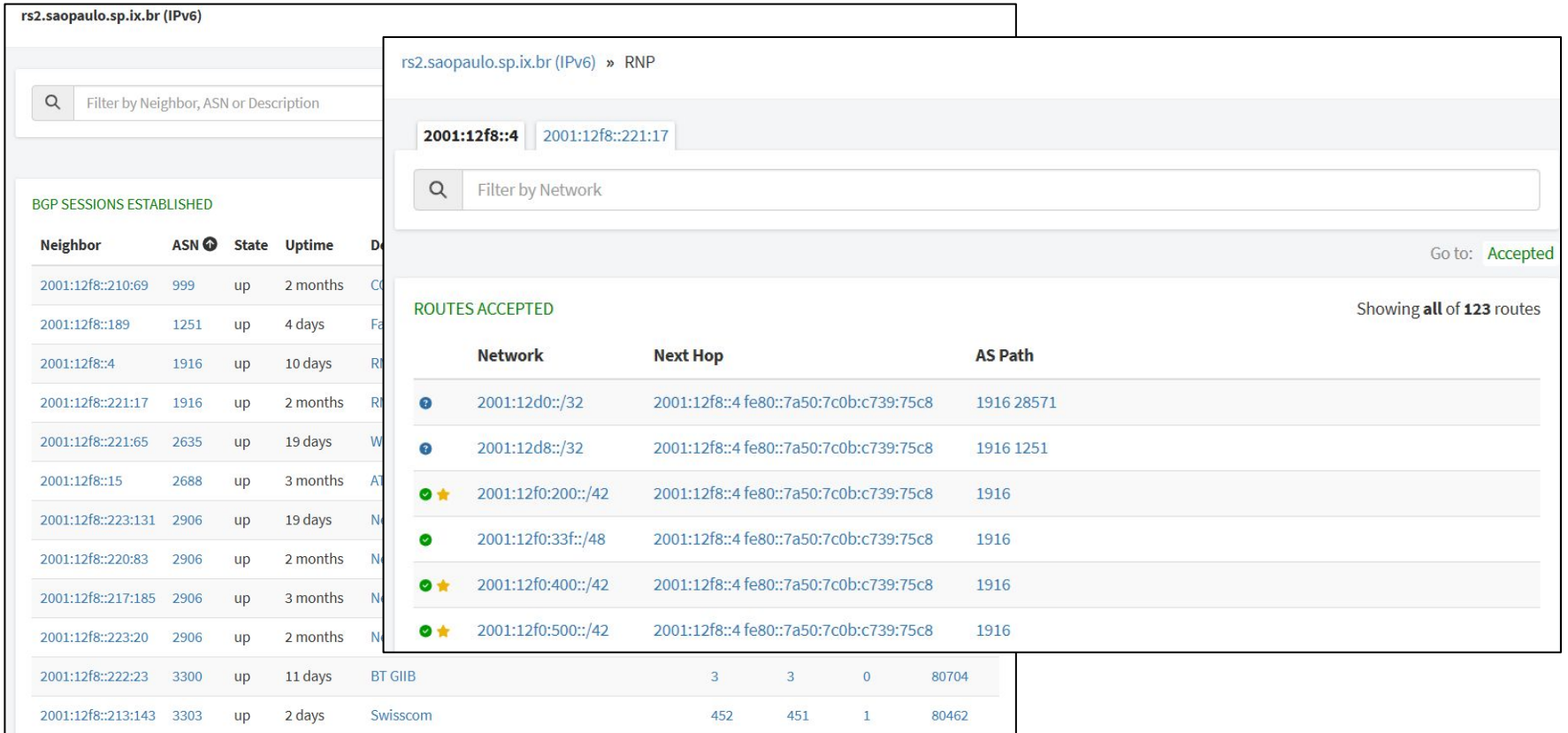


IX.br São Paulo/SP	IX.br Campina Grande/PB	IX.br João Pessoa/PB	IX.br Recife/PE
IX.br Rio de Janeiro/RJ	IX.br Campinas/SP	IX.br Lajeado/RS	IX.br Rio Branco/AC
IX.br Fortaleza/CE	IX.br Campo Grande/MS	IX.br Londrina/PR	IX.br Salvador/BA
IX.br Aracaju/SE	IX.br Caxias do Sul/RS	IX.br Maceió/AL	IX.br Santa Maria/RS
IX.br Belém/PA	IX.br Cuiabá/MT	IX.br Manaus/AM	IX.br São José do Rio Preto/SP
IX.br Belo Horizonte/MG	IX.br Curitiba/PR	IX.br Maringá/PR	IX.br São Luís/MA
IX.br Boa Vista/RR	IX.br Feira de Santana/BA	IX.br Natal/RN	IX.br Teresina/PI
IX.br Brasília/DF	IX.br Florianópolis/SC	IX.br Palmas/TO	IX.br Vitória/ES
IX.br Caruaru/PE	IX.br Foz do Iguaçu/PR	IX.br Porto Alegre/RS	
IX.br Cascavel/PR	IX.br Goiânia/GO	IX.br Porto Velho/RO	



https://lg.ix.br

Looking glasses são um espelho, isto é, mostram as rotas que estão sendo recebidas por um roteador



Looking glasses são um espelho, isto é, mostram as rotas que estão sendo recebidas por um roteador

ROUTES FILTERED

Network	Next Hop	AS Path
2801:12a::/48 Invalid on RPKI	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 19429
2801:16:3800::/48 Bogon ASN	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 262186 64512
2801:16a:8::/45 Invalid on RPKI	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 19429 269937
2801:16a::/45 Invalid on RPKI	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 19429 269937
2803:1a00:150f::/48 Bogon ASN Invalid on RPKI	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 262186 262186 64512
2803:1a00:151c::/48 Bogon ASN Invalid on RPKI	2001:12f8::222:70 fe80::564b:8c06:a488:32b8	52320 262186 262186 64512

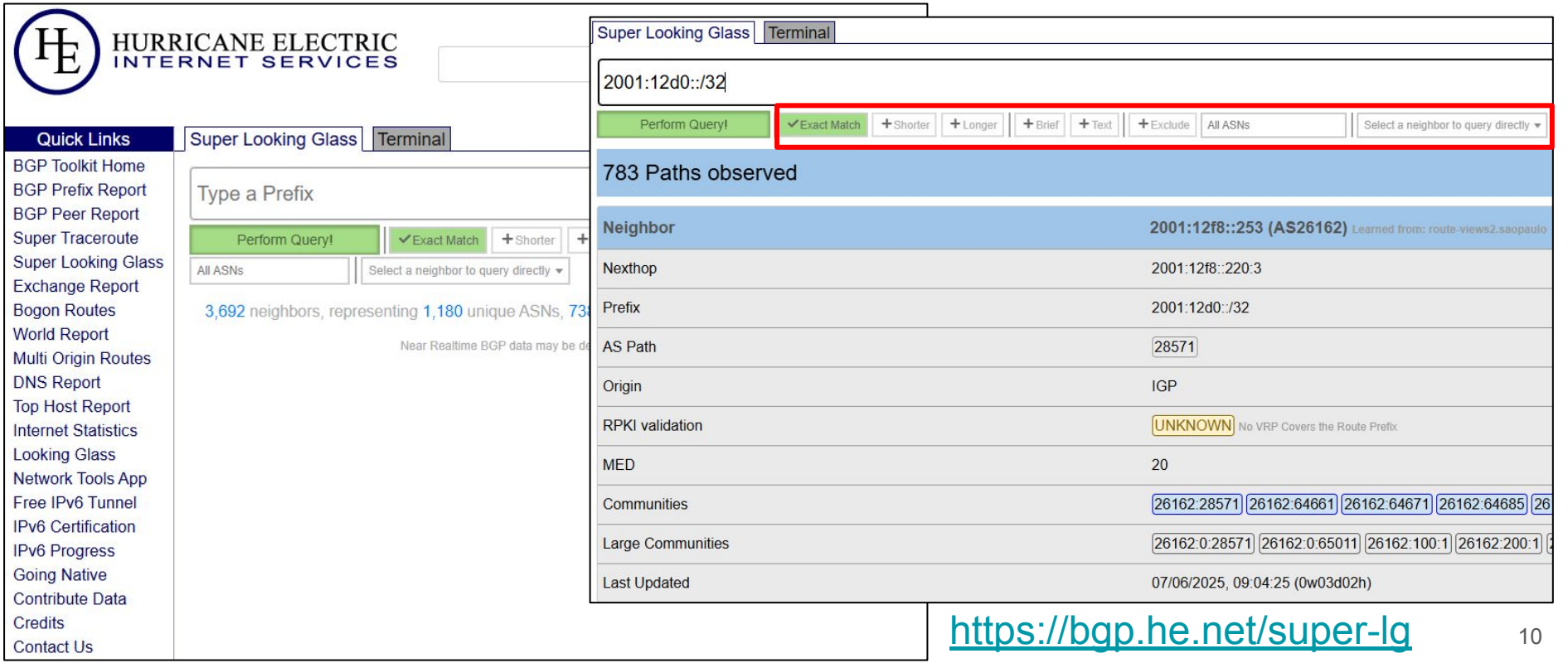
API disponível para automações

https://lg.ix.br/api/v1/routeservers/SP-rs2-v6/neighbors/AS1916_2001_12f8__4/routes/received

https://lg.ix.br/api/v1/routeservers/SP-rs2-v6/neighbors/AS1916_2001_12f8__4/routes/filtered

https://lg.ix.br/api/v1/lookup/prefix?q=2001:12d0::/32

Looking glasses são um espelho, isto é, mostram as rotas que estão sendo recebidas por um roteador



https://bgp.he.net/super-lg

Coletores de rota oferecem uma visão histórica dos dados para entender mudanças de comportamento

Index of /route-views2.saopaulo/bgpdata

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory		-	
2018.04/	2018-04-20 20:48	-	
2018.05/	2018-05-24 15:53	-	
2018.06/	2018-06-14 20:56	-	

Index of /route-views2.saopaulo/bgpdata/2025.06/RIBS

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory		-	
rib.20250601.0000.bz2	2025-06-01 00:00	63M	
rib.20250601.0200.bz2	2025-06-01 02:00	65M	
rib.20250601.0400.bz2	2025-06-01 04:00	65M	
rib.20250601.0600.bz2	2025-06-01 06:00	65M	
rib.20250601.0800.bz2	2025-06-01 08:00	65M	
rib.20250601.1000.bz2	2025-06-01 10:00	65M	

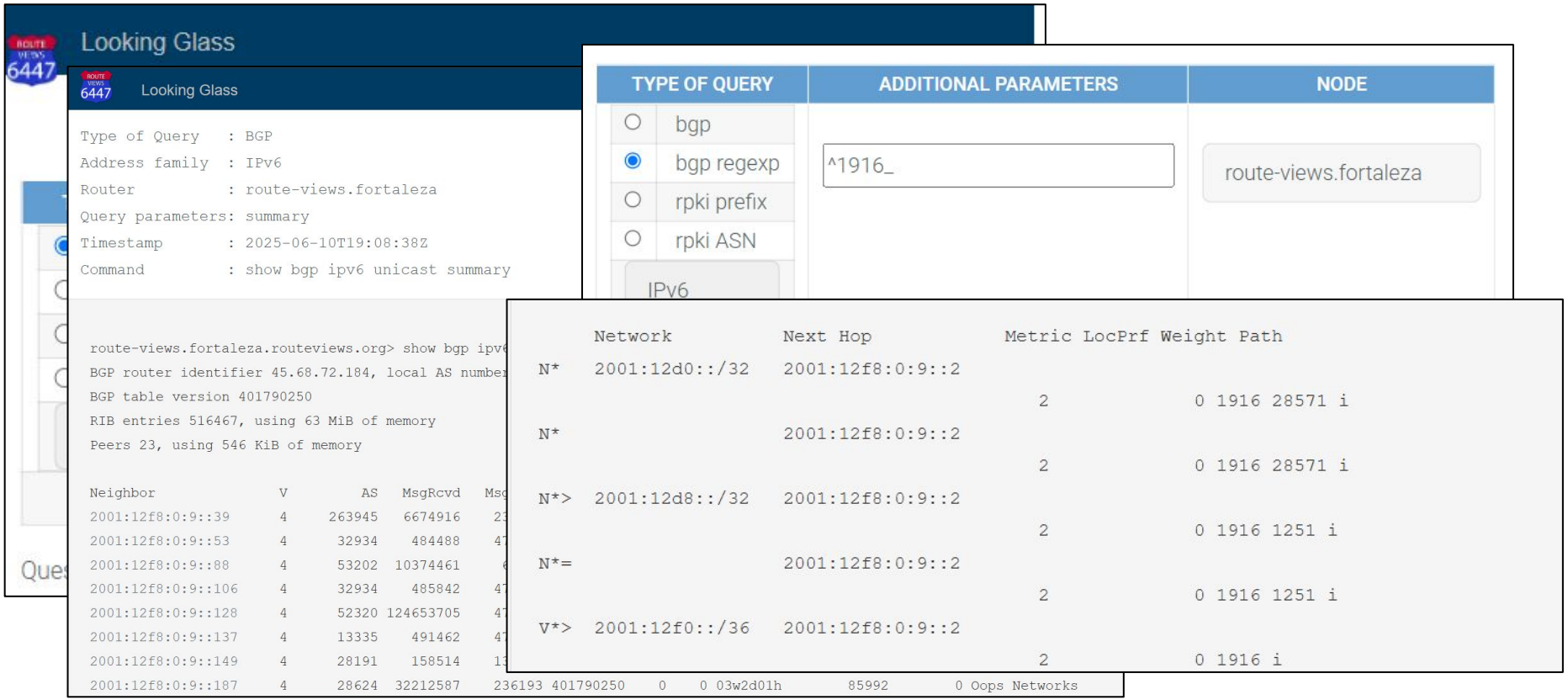
ROUTE VIEWS 6447

RIPE RIS

PCH Packet Clearing House

BGPScanner pode ser usado como parser
https://gitlab.com/Isolario/bgpscanner

E também podem ser aliados para *troubleshooting*



https://lg.routeviews.org/lg/

E também podem ser aliados para *troubleshooting*

https://ris-live.ripe.net/

Existem diversas outras ferramentas com dados de roteamento e *looking glasses* que podem ser úteis

bgp.tools

BGPSTREAM

RIPEstat

https://lookingglass.lumen.com/

https://lg.he.net/

https://lg.de-cix.net/

https://lg.ams-ix.net/

http://looking.cabase.org.ar/

https://lg.br.digital/

https://lg.nocclaro.com.br/

https://wiki.brasilpeeringforum.org/w/Looking_Glass

Duas perspectivas para *troubleshooting*

Plano de controle (BGP)

RIPE RIS

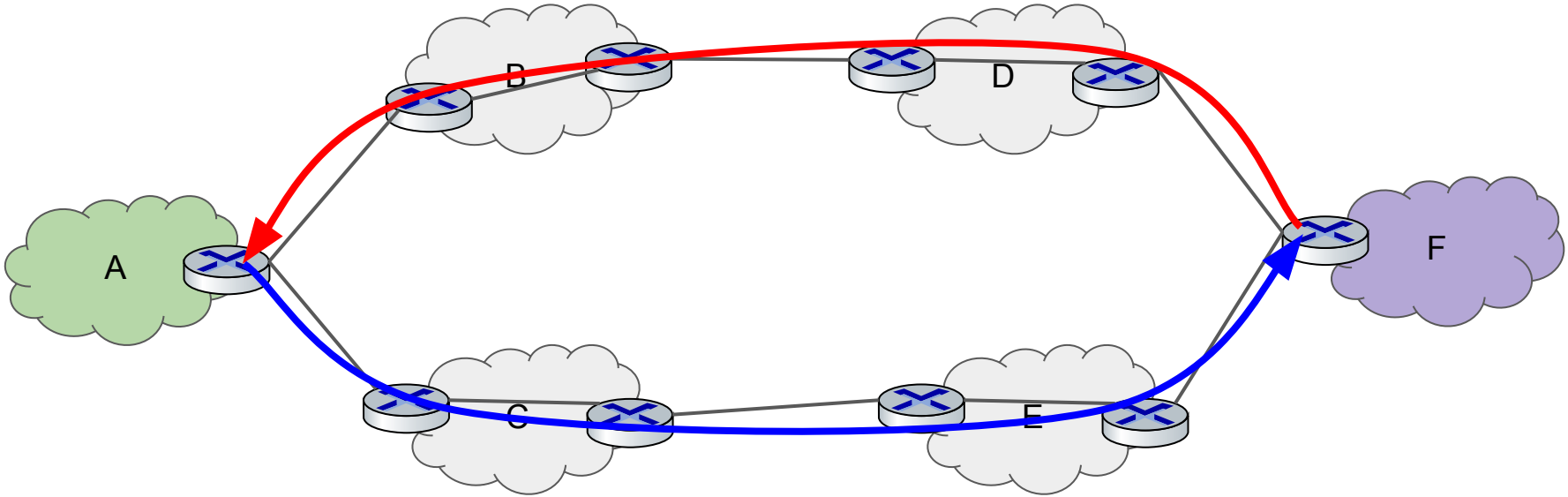
PCH
Packet Clearing House

Plano de dados (IP)

ISP.Tools

RIPE Atlas

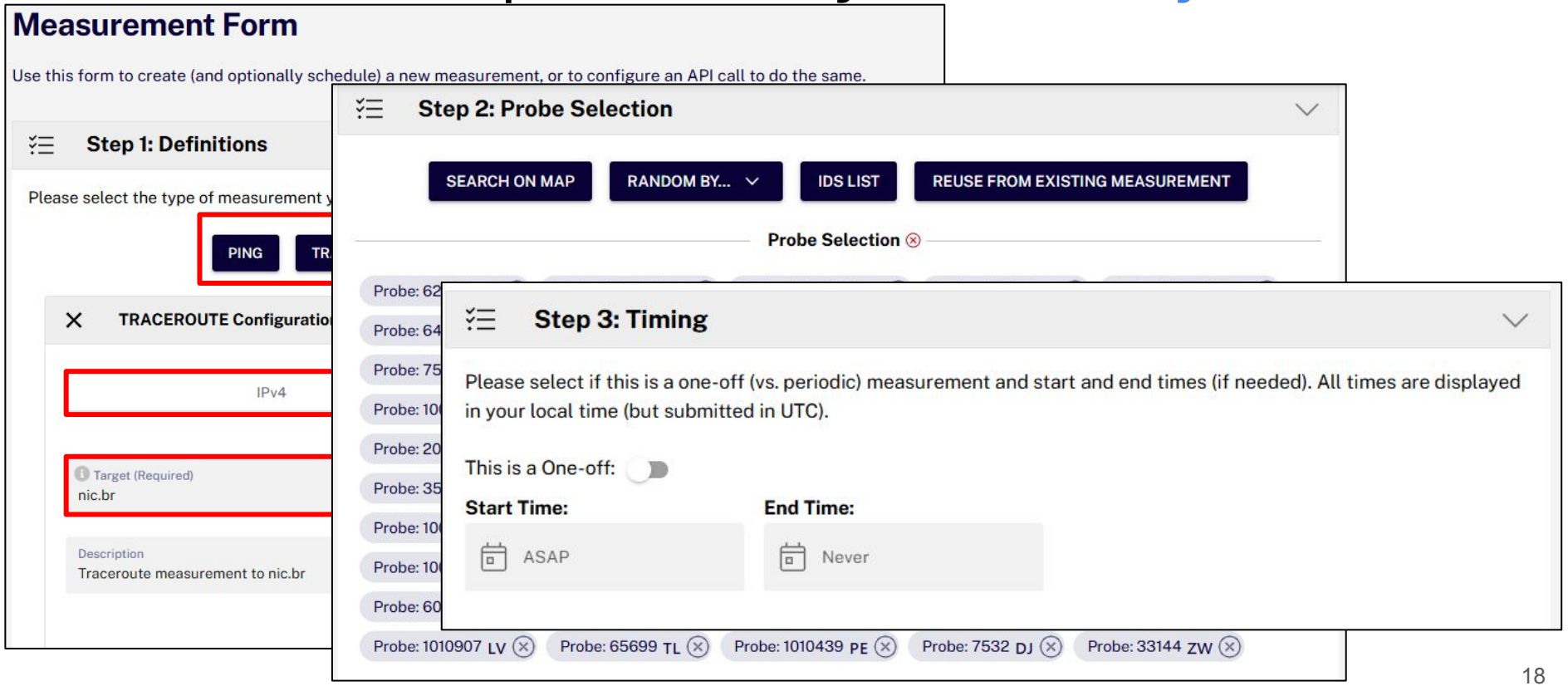
Por que medir também a partir de outros ASes?



Caminhos podem ser assimétricos. Ao medir do nosso AS aprendemos apenas o caminho de ida!

RIPE Atlas é um projeto que oferece *probes* em diversos ASes para realização de medições ativas

RIPE Atlas é um projeto que oferece *probes* em diversos ASes para realização de medições ativas



RIPE Atlas é um projeto que oferece *probes* em diversos ASes para realização de medições ativas

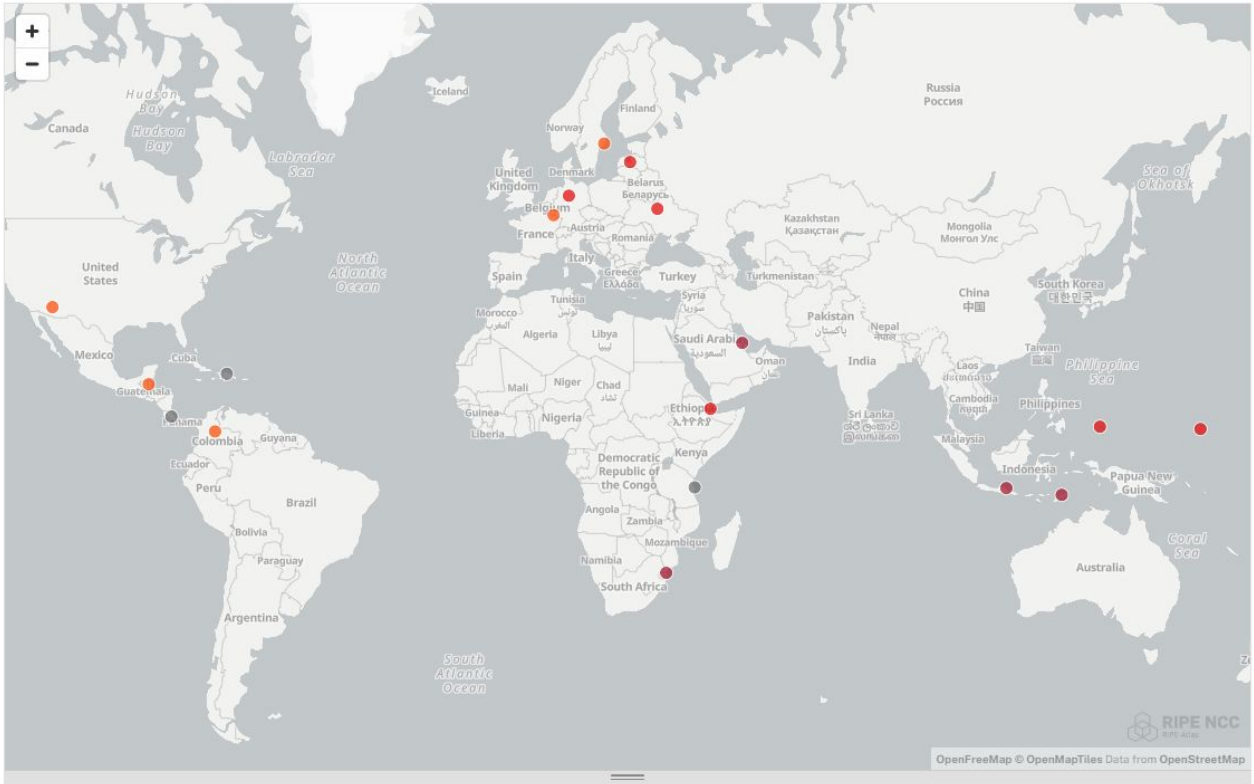
Probe	ASN	Country All
1010595	271927	CO
35556	263824	BZ
6571	200129	LU
1002591	6167	US
16520	64449	SE
1010907	26383	LV
65494	3320	DE
1010713	214379	UA
7532	30990	DJ
7455	17893	PW
7448	139759	FM
7545	149697	ID
13725	37100	MZ
65699	151605	TL
62071	5416	BH

Time (UTC) | Min RTT | Hops | Success | Traceroute

Traceroute for Probe 7532

Hop	IP Address	Reverse DNS	ASN	RTT 1	RTT 2	RTT 3
1	*	*	*	*	*	*
2	2001:41a8:10:2::1b5		6762	94,482 ms	76,43 ms	76,214 ms
3	2001:41a8:5200::1	spa1-loop0-v6.spa.seabone.net	6762	279,278 ms	262,708 ms	262,747 ms
4	2001:41a8:5200:2::2d2		6762	262,116 ms	262,155 ms	262,359 ms
5	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*
8	2001:1291:0:15::b	et-4-2-0-0.edge-c.spo511.algartelecom.com.br	16735	265,323 ms	265,375 ms	265,345 ms
9	2001:1291:1200:1d::b		16735	265,303 ms	265,179 ms	264,931 ms
10	2001:12ff:1::178	et-0-1-5-0.core1.jd.registro.br	22548	253,183 ms	253,175 ms	253,301 ms
11	2001:12ff:2:1::249	ae0-0.ar3.nu.registro.br	22548	255,371 ms	255,571 ms	255,207 ms
12	2001:12ff:0:4::6	nic.br	22548	252,895 ms	252,966 ms	252,913 ms

RIPE Atlas é um projeto que oferece *probes* em diversos ASes para realização de medições ativas



Result summary (latest, as of 2025-06-10 22:03:05 UTC):

15 probes reached their target.

2 probes did not.

1 probe did not report (yet).

Min RTT: 150,648

Mean RTT: 256,267

https://atlas.ripe.net/measurements/108748137

Plataforma oferece API

Resultados podem ser baixados em json

ISP Tools é uma ferramenta brasileira para realizar medições ativas a partir de ISPs brasileiros

ISP.Tools Nodes

250

Top 10 Estados BR

1. **São Paulo** (51)
2. **Minas Gerais** (35)
3. **Santa Catarina** (28)
4. **Rio Grande do Sul** (20)
5. **Bahia** (19)
6. **Goiás** (12)
7. **Ceará** (11)
8. **Paraná** (11)
9. **Rio de Janeiro** (11)
10. **Alagoas** (7)

TRACEROUTE

Origem: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre)

IP/Host Destino: nic.br

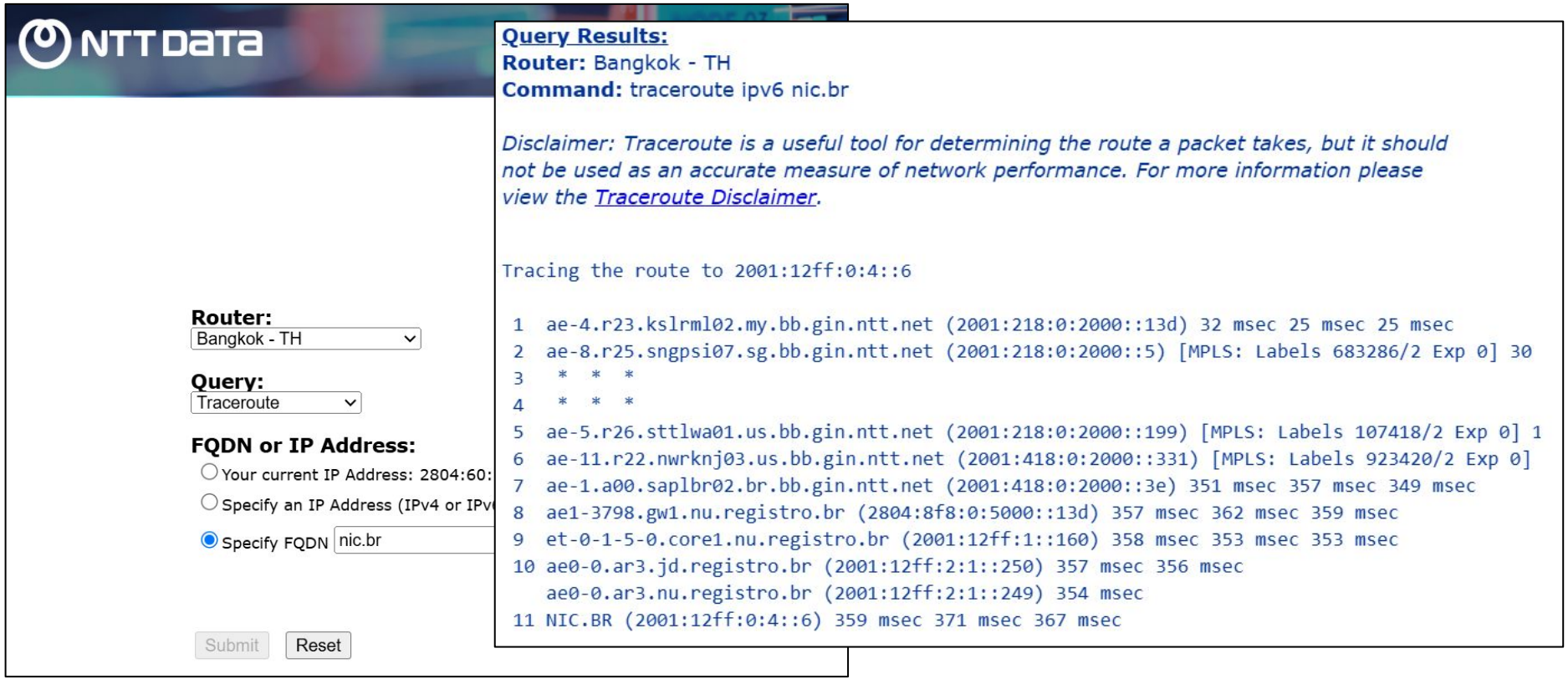
Testar

Hop	IP Address	Host Name	Tempo (ms)
1	172.17.0.1		1ms
2	200.132.1.2		1ms
3	200.19.246.6		1ms
4	177.52.38.24		1ms
5	*	*	unreachable
6	187.72.132.73		18ms
7	200.160.0.178		16ms
8	200.160.0.250		16ms
9	**200.160.4.6**		**16ms**

FIM

http://isp.tools/

Looking glasses também são usados para medir!



Em resumo…

Perguntas?

Pedro Marcos - pbmarcos@furg.br
https://pedrobmarcos.github.io

Lembre que o protocolo BGP permite que os outros ASes tomem suas decisões de roteamento e que elas nem sempre serão o que esperamos

Looking glasses e coletores de rota nos fornecem evidências do que está acontecendo no plano de controle e como as rotas são propagadas

Lembre que os caminhos de ida e volta podem ser assimétricos. Realizar medições ativas (*traceroutes*) a partir de outros pontos da Internet nos ajuda a entender como o tráfego está chegando na nossa rede