



nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgib.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil



registro.br cert.br cetic.br ceptro.br ptt.br ceweb.br

The background of the entire image is a dark gray circuit board pattern with white lines representing traces and components. The pattern is symmetrical and fills the entire frame.

IX.br 15 ANOS

ceptro.br nic.br egi.br

IX.br depois de 15 anos

IX	pico	col	media	col	# participantes	col
AMS-IX	5,67 Tbit/s	2	4,22 Tbit/s	2	848	4
DE-CIX	6,15 Tbit/s	1	4,33 Tbit/s	1	878	3
IX.br	4,77 Tbit/s	3	2,77 Tbit/s	4	1730	1
LINX	4,34 Tbit/s	4	2,88 Tbit/s	3	884	2



O que é PTT ?

Ponto de Troca de Tráfego Internet (PTT ou IXP)

Um Ponto de Troca de Tráfego Internet (PTT ou IXP) é uma instalação de rede que permite a interligação de mais de dois Sistemas Autônomos (AS) independentes, com o objetivo principal de facilitar a troca de tráfego Internet.

Um PTT fornece a interligação apenas para Sistemas Autônomos.

Um PTT não requer que o tráfego de Internet entre qualquer par de Sistemas Autônomos participantes passe por qualquer outro Sistema Autônomo, nem altera ou interfere nesse tráfego .

Nota: Um PTT é distinto de uma rede de acesso à Internet ou de uma rede de provedor de transito/rede de empresa de telecomunicações.

... (vide definição completa em <http://www.ix-f.net/ixp-definition.html> - Federação dos Pontos de Troca de Tráfego)

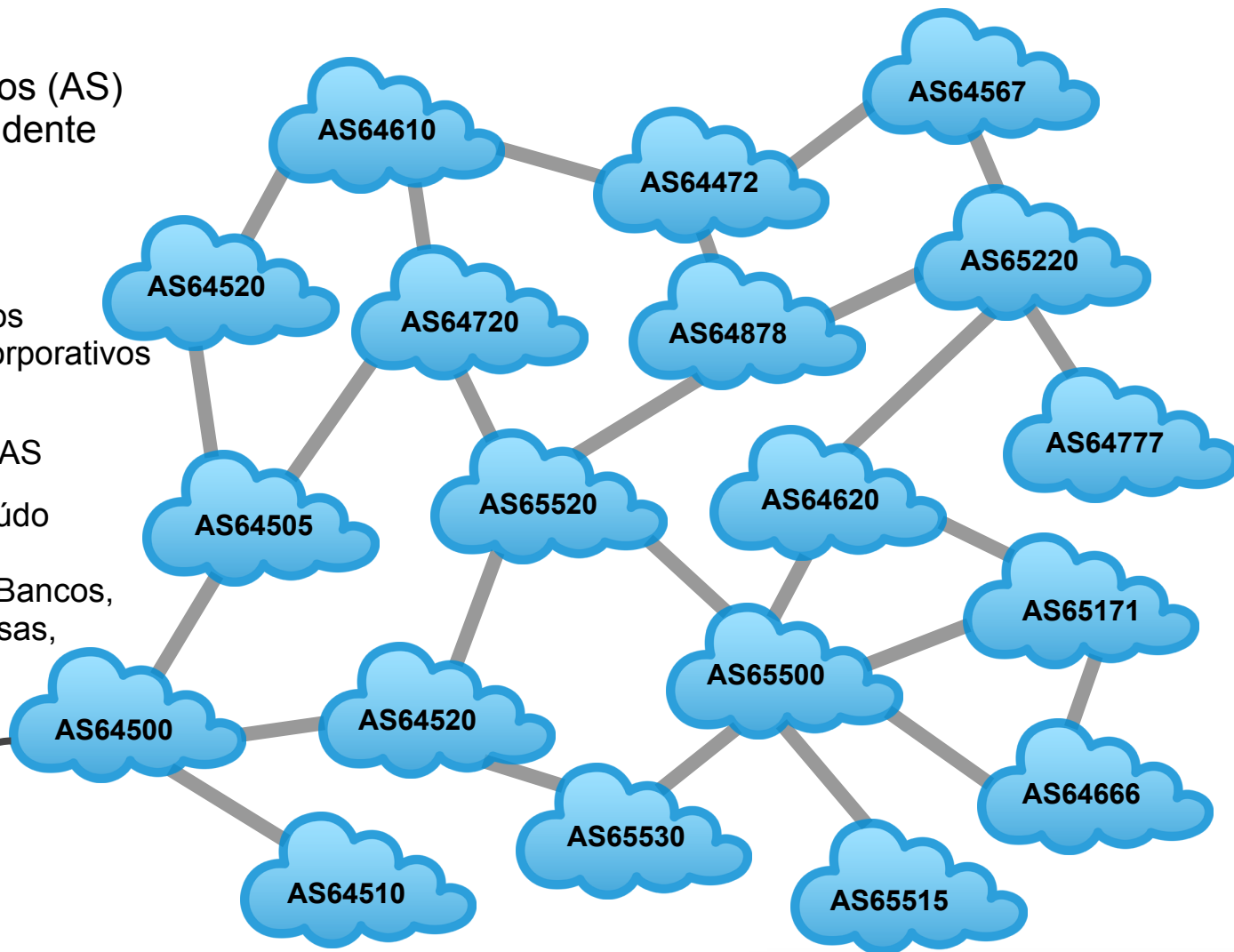
PTT é conhecido internacionalmente por *Internet Exchange Point (IXP)*.

Como a Internet Funciona?



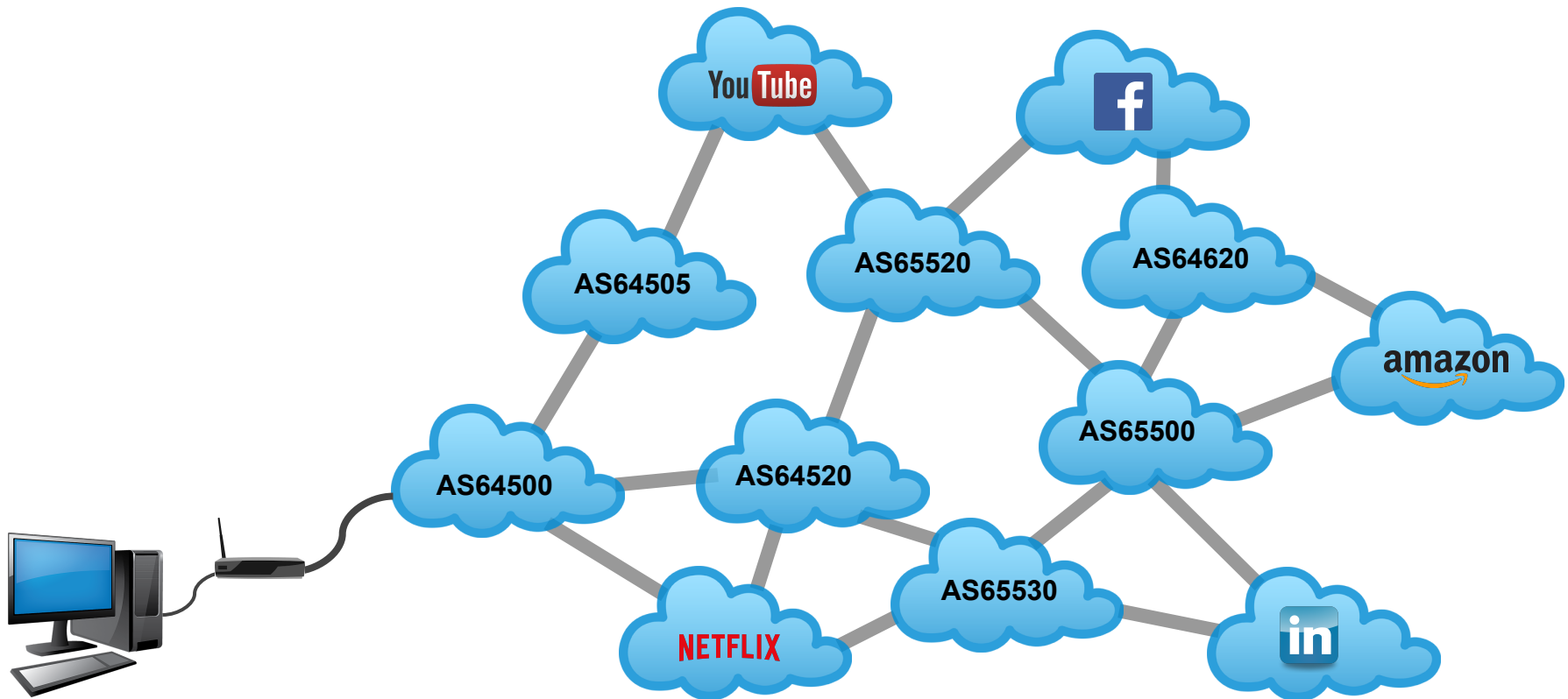
Rede de Redes

- Sistemas Autônomos (AS)
 - Rede independente
 - ASN
- Provedor de Acesso
 - Conecta usuários domésticos e corporativos
- Provedor de trânsito
 - Conecta outros AS
- Provedores de Conteúdo
- Usuários Finais
 - Universidades, Bancos, Grandes empresas, Governo...



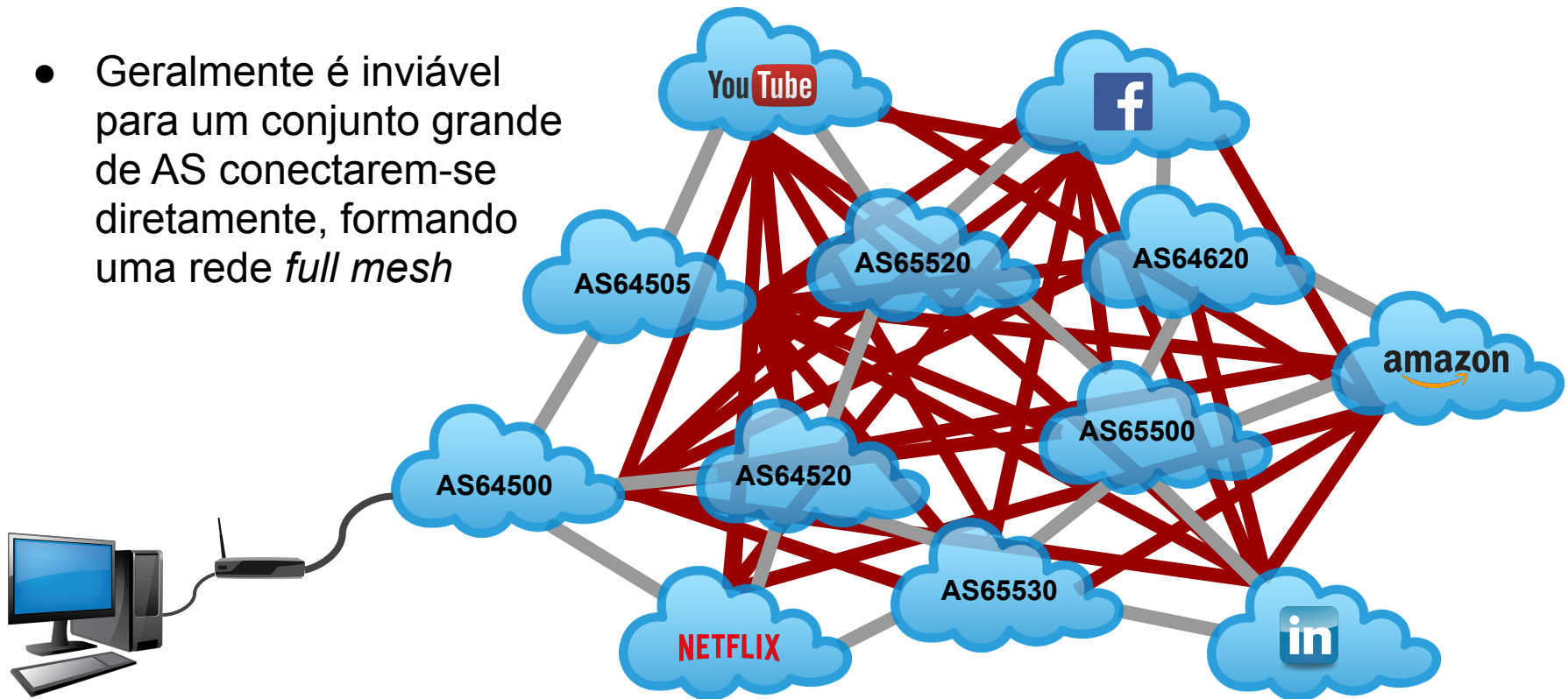
Múltiplos Caminhos

- Os AS usam o BGP para trocar informações de roteamento na Internet



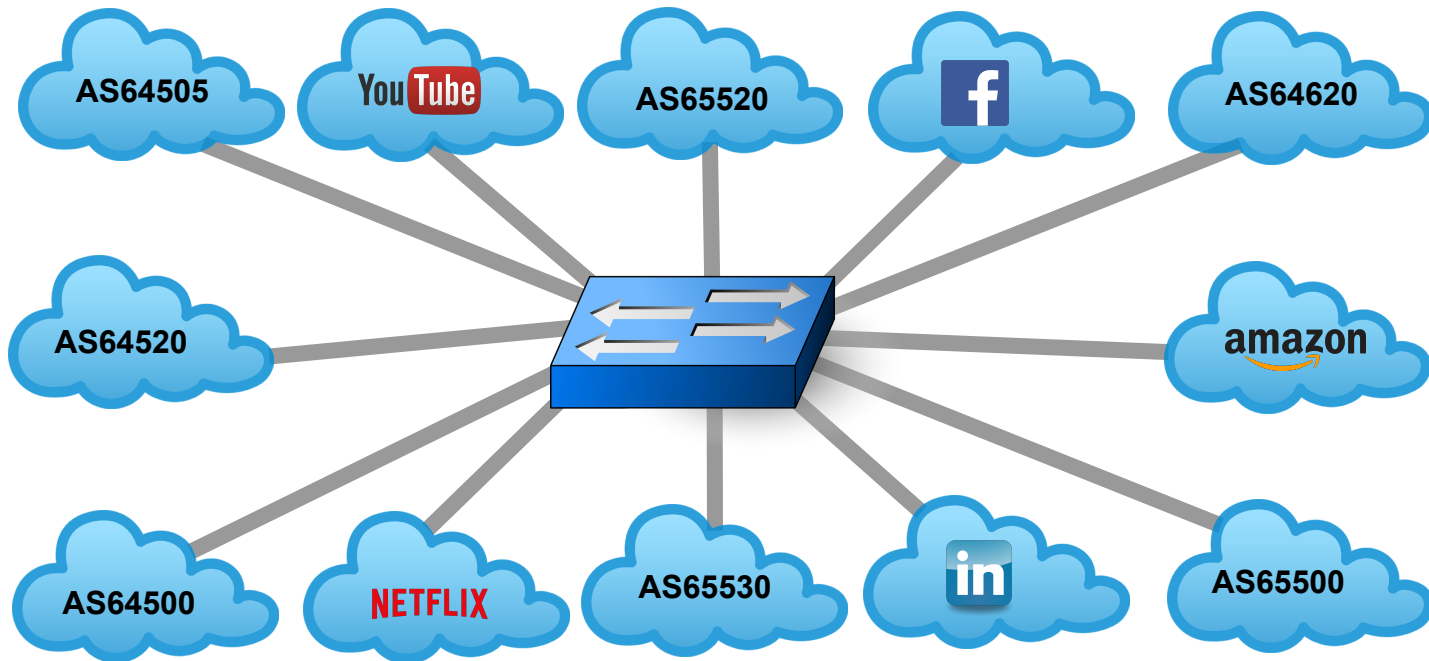
Múltiplos Caminhos

- Os AS usam o BGP para trocar informações de roteamento na Internet
- Geralmente é inviável para um conjunto grande de AS conectarem-se diretamente, formando uma rede *full mesh*



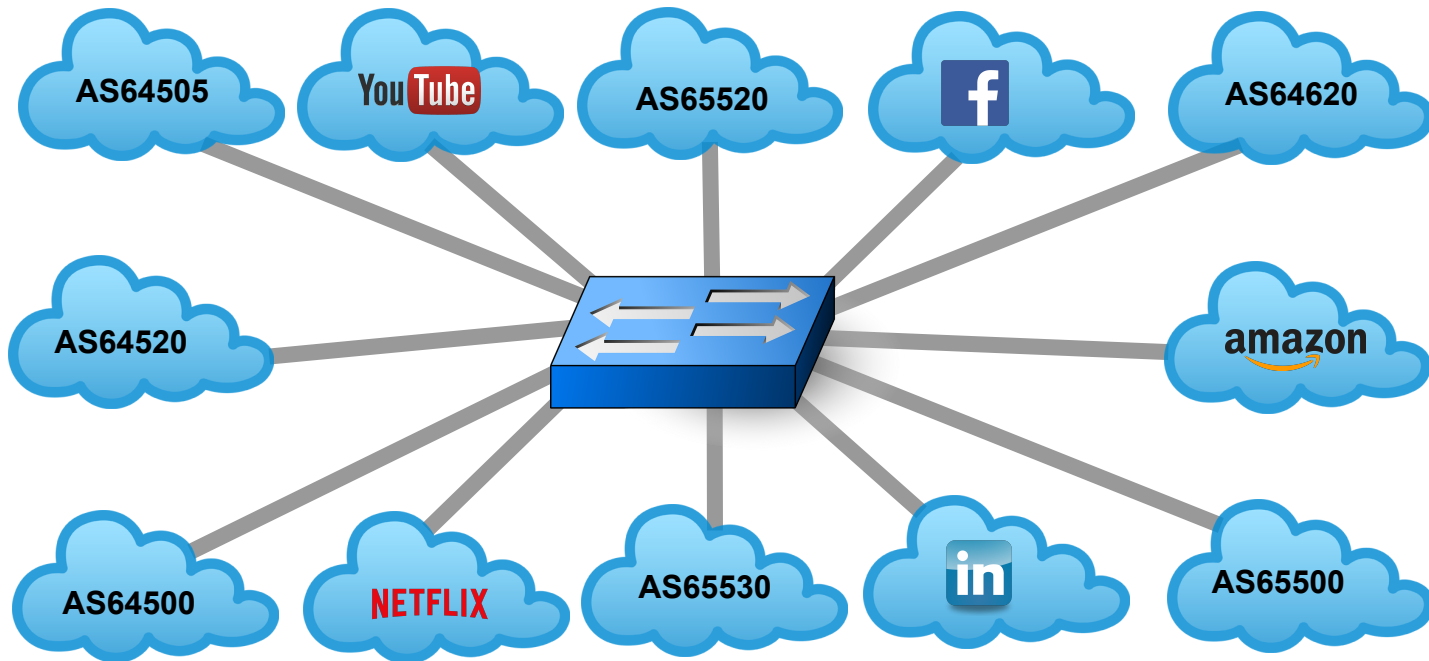
PTT: Ponto de Troca de Tráfego

- Os PTT são partes da infraestrutura da Internet, onde muitos AS diferentes podem se conectar para fazer troca de tráfego (*peering*)
- Um PTT proporciona a conexão direta, normalmente camada 2, permitindo que muitos AS troquem tráfego diretamente

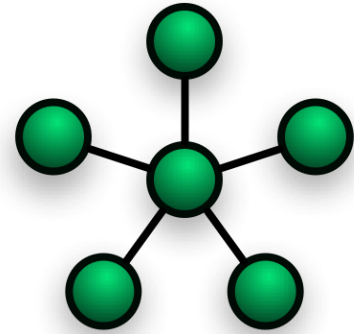


PTT: Ponto de Troca de Tráfego

- Também é possível oferecer ou contratar serviços de trânsito, ou outros serviços em um PTT
- A interligação de diversos AS em PTT simplifica o trânsito da Internet, diminui o número de redes até um determinado destino. Isso melhora a qualidade, reduz custos e aumenta a resiliência da rede



IX.Br ou PTT.br



- IX.br ou PTT.br é o nome dado ao projeto do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) que promove e cria a infraestrutura necessária para a interligação direta entre os AS que compõem a Internet Brasileira, ou seja, a criação de PTT
- A atuação do IX.br volta-se às regiões metropolitanas no País que apresentam grande interesse de troca de tráfego Internet
- Um IX.br é, assim, uma interligação em área metropolitana de pontos de interconexão de redes (PIX), comerciais e acadêmicos, sob uma gerência centralizada do NIC.br

IX.br

- São características fundamentais para a implementação adequada de um IX.br:
 - Neutralidade - independência de provedores comerciais
 - Qualidade - troca de tráfego eficiente
 - Baixo custo das alternativas, com alta disponibilidade
 - Matriz de troca de tráfego regional única
- A coordenação do IX.br, a cargo do NIC.br, e sua operação em conjunto com organizações tecnicamente habilitadas sem fins lucrativos, que estabelecem os requisitos de arquitetura e gerência das interligações, garantem os dois primeiros tópicos.
- A hospedagem dos PIX em instalações comerciais com elevado padrão de segurança e infraestrutura, agregando-se a matrizes de tráfego já existentes, é condição para obtenção dos demais quesitos acima.

O que é Sistema Autônomo (AS) ?

Sistemas Autônomos (“Autonomous Systems”) - AS

“Sistemas Autônomos” tem o significado atribuído na BCP6/RFC4271, “A Border Gateway Protocol BGP4”.

(<http://www.ix-f.net/ixp-definition.html>) - Federação dos Pontos de Troca de Tráfego

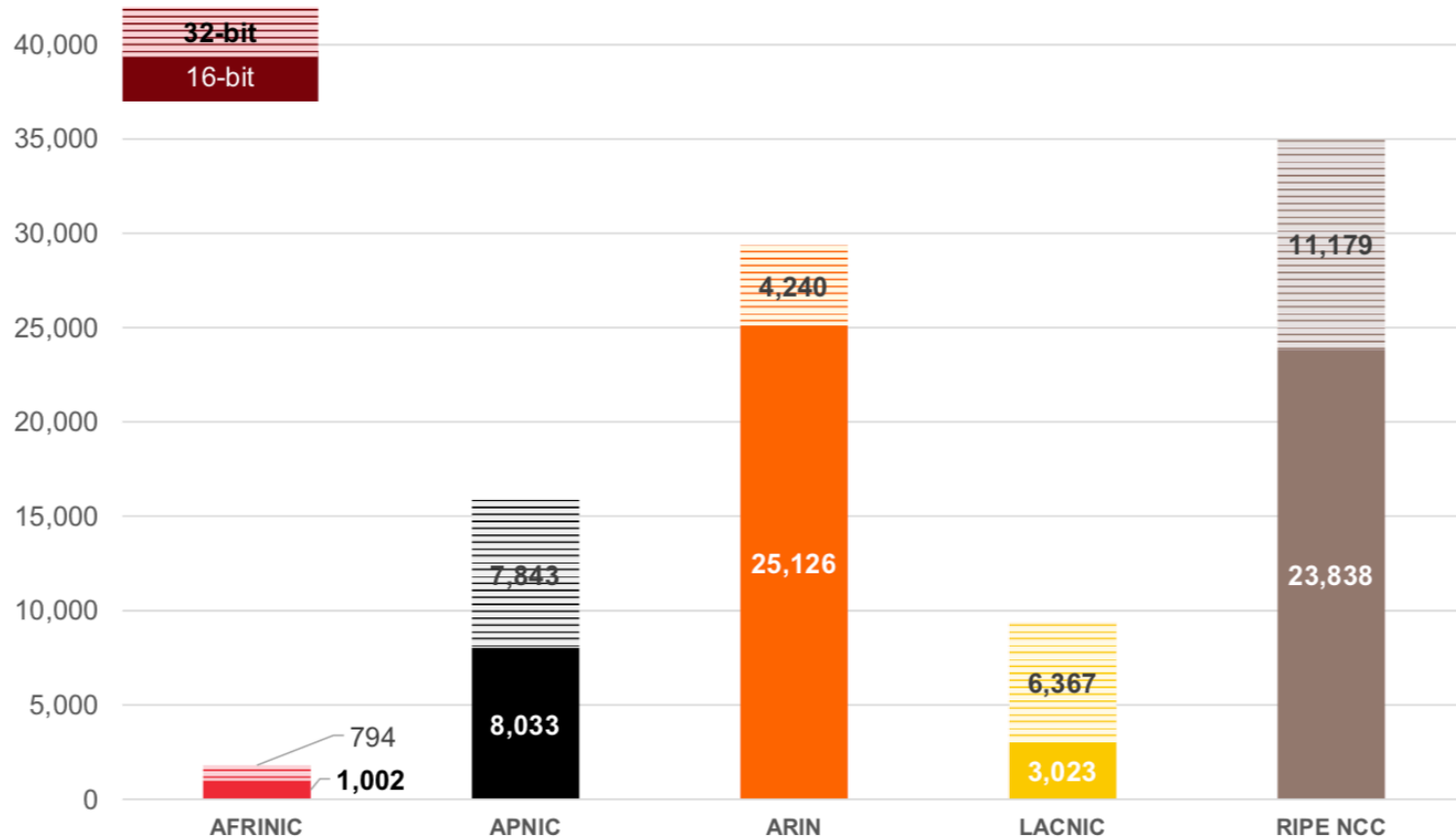
=====

A Internet obviamente não tem um único núcleo. A Internet é uma coleção de redes executando protocolo IP (*Internet Protocol*), operadas por diferentes companhias, interligadas, que se unem bilateralmente ou num ponto de troca de tráfego Internet (*IXP-Internet Exchange Point*) compartilhado para formar a Internet global. Esta coleção de redes, tecnicamente chamada **sistemas autônomos**, tem **uma arquitetura física**, com equipamentos de redes interligados por cabos de fibras ópticas, metálicos e/ou por tecnologia de transmissão sem fio, mas também define logicamente **tabela de roteamento global da Internet** listando todos os prefixos de endereços da Internet e caminhos disponíveis para acessar esses endereços. Os acordos técnicos de interligação e negócios para troca de tráfego entre os sistemas autônomos são áreas críticas para a governança da Internet, embora bastante longe da vista do público.

(do livro “**The Global War for Internet Governance**” de **Laura DeNardis**)

AS não se limita a empresas de telecomunicações, incluem redes acadêmicas, redes de governos, redes de indústrias, redes de comércio eletrônico, redes de bancos, redes de empresa de conteúdo, etc.

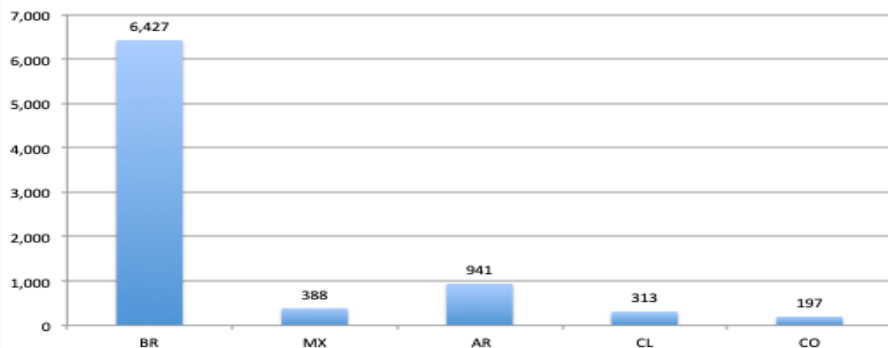
Quantos Sistemas Autônomos existem?



<https://www.nro.net/statistics>

Sistema Autônomo (AS) por País

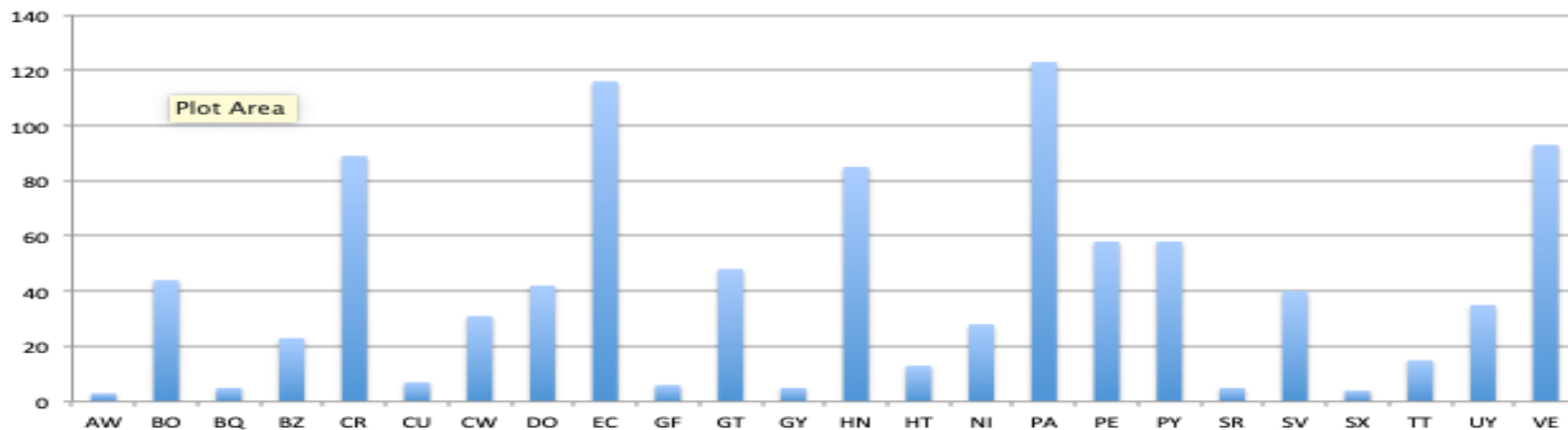
Brasil, México, Argentina, Chile e Colombia



Brasil:

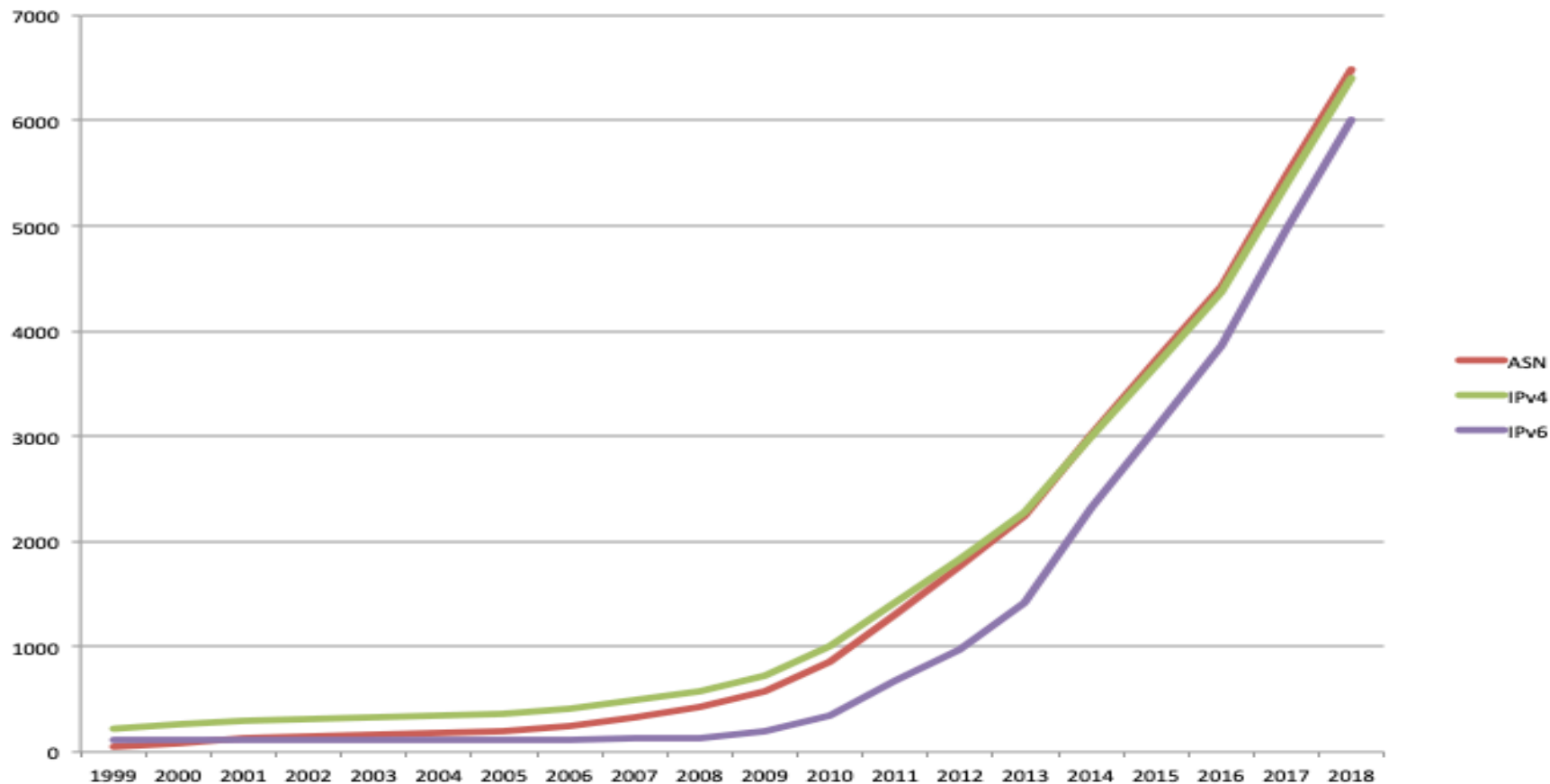
Trabalho de convencimento para que empresas com redes, que necessitem mais de 256 endereços IPs, se tornem AS.

Outros países

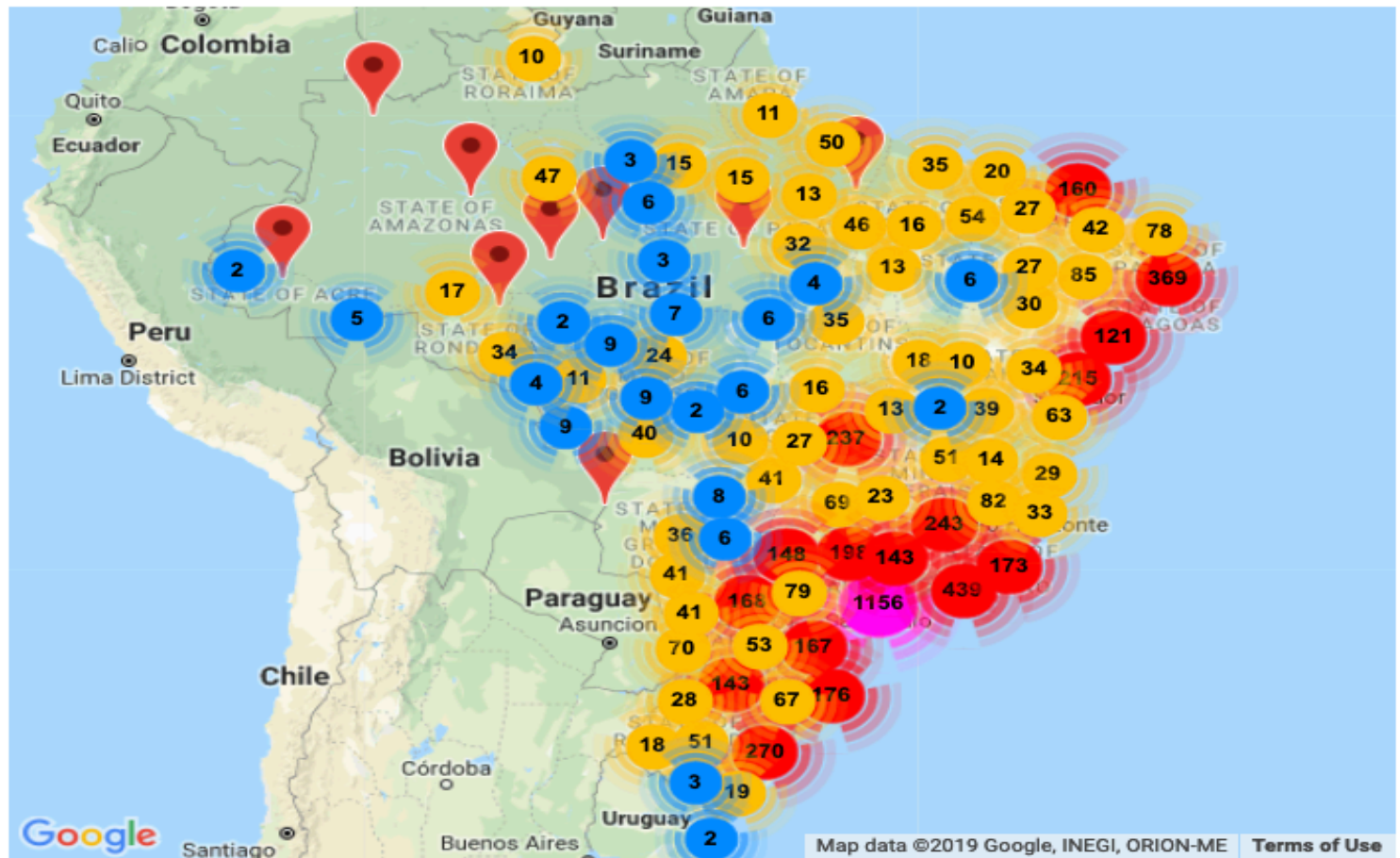


Dado de Janeiro de 2017.

Sistemas Autônomos no Brasil



Sistemas Autônomos no Brasil

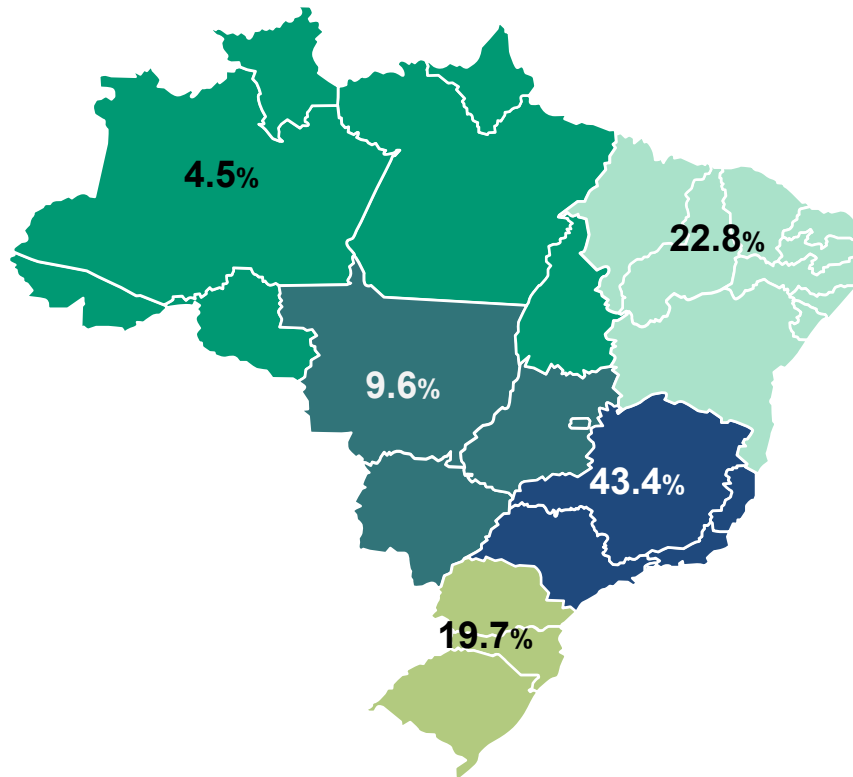


Total ASNs: 6541

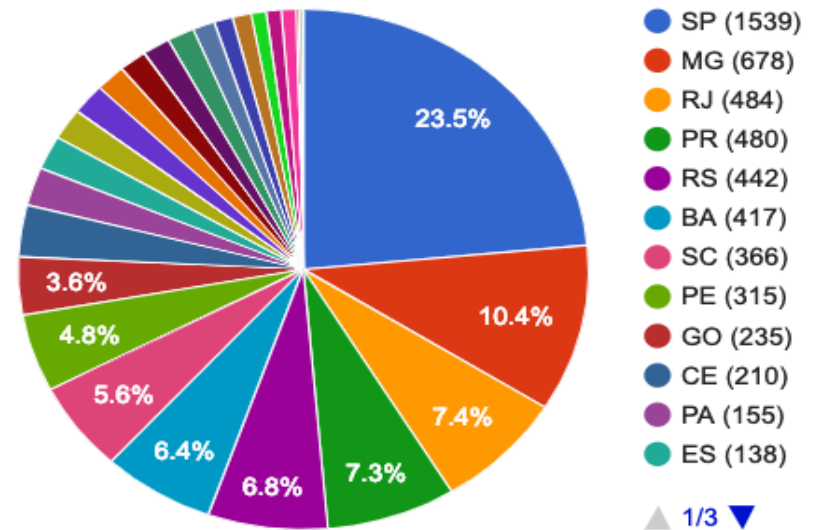
Última Atualização: 22/02/19

<http://ix.br/localidades/brasmap>

Sistemas Autônomos no Brasil



Distribuição de ASNs por Estado



<http://ix.br/localidades/brasmap>

Linha do Tempo

Linha do tempo

1988

Embratel permite que redes acadêmicas e de pesquisa transportem tráfego de terceiros.
- Outubro, link de 9600 bit/s, Laboratório Nacional de Computação Científica-**LNCC** até University of Maryland at College Park (BITNET – Because It’s Time NETwork)
- Novembro, link de 4800 bit/s, **FAPESP** e Fermi National Laboratory in Chicago (BITNET e HEPNET)

1989

Abril, primeiro domínio .br
Maio, link de 4800 bit/s **UFRJ** e UCLA- University of California at Los Angeles (BITNET)
As 3 ilhas BITNET com a remoção da restrição de tráfego de terceiros puderam ser interligadas. Em 2 anos, dois centros de concentração, SP e RJ.

1991

Fevereiro, FAPESP faz upgrade para 9600 bit/s e inicia o transporte de tráfego IP em adição aos BITNET e HEPNET. Esta conectividade à Internet foi estendida a um pequeno número de instituições nos Estados de SP, RJ, RS e MG. (**Início da Internet no Brasil**)

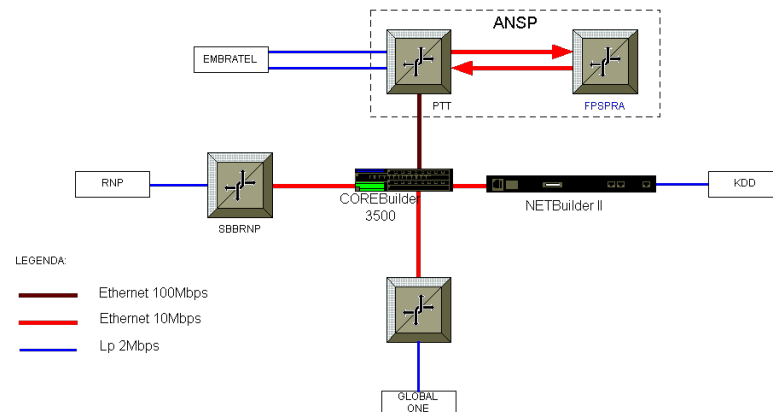
1995

Criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil - **CGI.br**, portaria Interministerial nº 147
Anatel publica a Norma 004/95, que regula o uso de meios da Rede Pública de Telecomunicações para o provimento e utilização de Serviços de Conexão à Internet
Início da **Internet comercial** no Brasil

Linha do tempo

1998

Criação do PIR da ANSP/FAPESP, mais tarde PTT da ANSP/FAPESP



1999

CDN, Rede de Distribuição de Conteúdo da Akamai é instalado na ANSP/FAPESP para aliviar o estrangulamento da banda Internet internacional

2000

Outubro de 2000, Embratel inaugura o cabo submarino Americas II e alivia o congestionamento dos links Internet internacional. Aumento de capacidade internacional da Rede ANSP de 12Mbit/s para 155Mbit/s.

Início do PTT RSIX (RNP UFRGS)

Início do PTT OPTIX-LA (Optiglobe Inc., agora Tivit)

2002

Início do PTT PRIX (RNP UFPR)

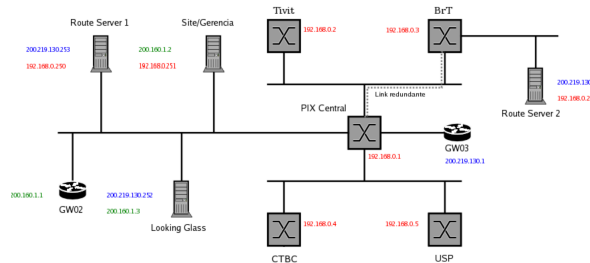
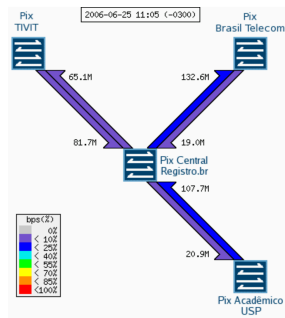
Início do PTT FIX (RNP DF)

Linha do tempo

2004

PTT ANSP/FAPESP transferido para NAP do Brasil (Terremark Latin America)

Início dos **PTTMetro** de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília (FIX da RNP)



PTTMetro de Porto Alegre e Curitiba

2005

PTTMetro de Belo Horizonte e Florianópolis
Yahoo! No IX.br SP

2006

PTTMetro de Salvador

2007

Linha do tempo



PTTMetro de Fortaleza e Londrina
Google no IX.br SP

PTTMetro de Campinas e Recife

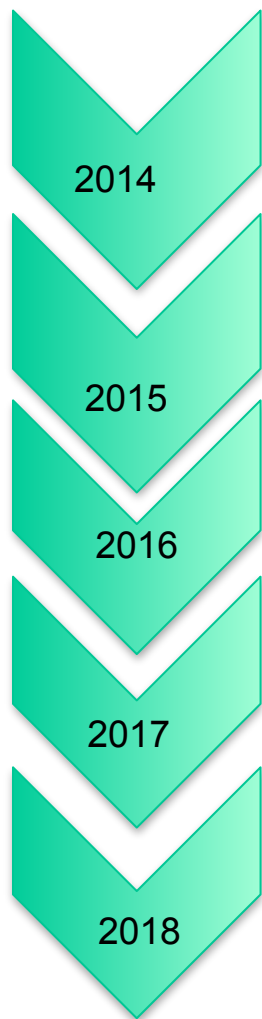
PTTMetro de Campina Grande e Goiânia
Globo.com no IX.br SP

PTTMetro de Americana, Belém, Caxias do Sul, São José dos Campos e Vitória
Amazon no IX.br SP

PTTMetro de Manaus e São José do Rio Preto
Netflix no IX.br SP
Globo.com no IX.br RJ

PTTMetro de Lageado, Maringá e São Carlos
Facebook, Microsoft no IX.br SP
Google, Amazon no IX.br RJ

Linha do tempo



2014

PTTMetro de Cuiabá
Netflix no IX.br RJ

2015

Akamai no IX.br SP
Netflix no IX.br Porto Alegre

2016

PTTMetro de Foz do Iguaçu
Akamai no IX.br RJ

2017

PTTMetro de Aracaju
Netflix no IX.br Fortaleza

2018

PTTMetro de São Luis, Maceió e Terezina

1988

IX.br (PTT.br) 2019 - 31 Localidades em operação

As localidades do IX.br não são interligadas

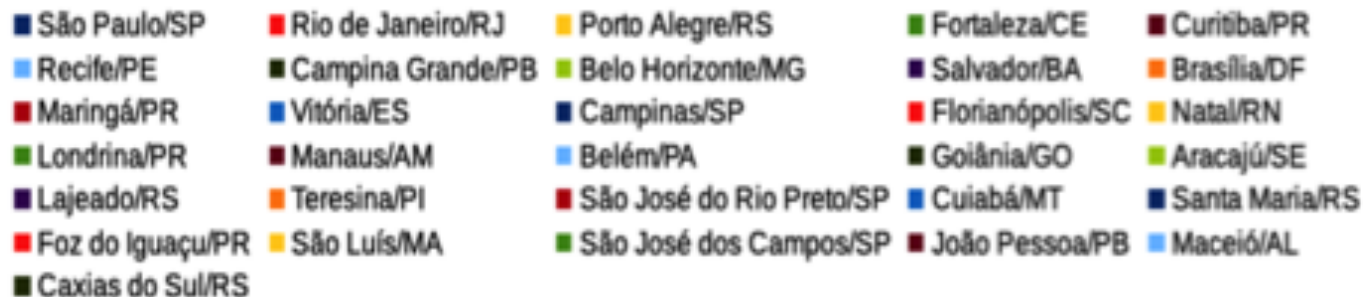
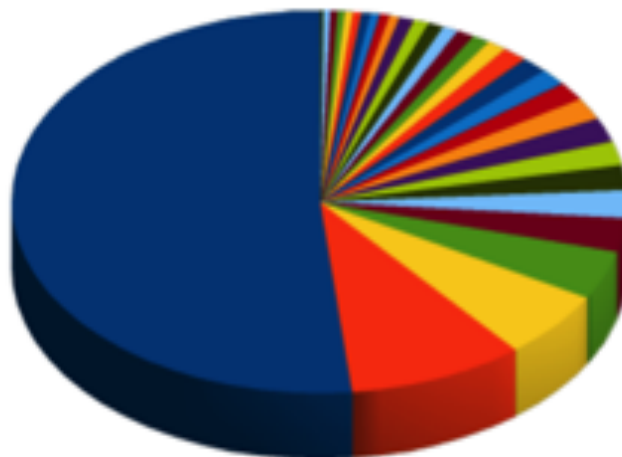


- Aracaju
- Belém
- Belo Horizonte
- Brasília
- Campina Grande
- Campinas
- Campo Grande (Em ativação)
- Cuiabá
- Caxias do Sul
- Curitiba
- Florianópolis
- Fortaleza
- Foz do Iguaçu
- Goiânia
- João Pessoa
- Lajeado
- Londrina
- Maceió
- Manaus
- Maringa
- Natal
- Porto Alegre
- Recife
- Rio de Janeiro
- Salvador
- Santa Maria
- São José dos Campos
- São José do Rio Preto
- São Luis
- São Paulo
- Teresina
- Vitória

IX.Br – Participantes por localidade

ASNs ativos por localidade

Abril 2019 - 02/05/2019



IX.br – Participantes por localidade

Cidade	Estado	# part.	%	Cidade	Estado	# part.	%
Aracaju	SE	27	0,81	Maceió	AL	12	0,36
Belém	PA	28	0,84	Manaus	AM	30	0,90
Belo Horizonte	MG	69	2,06	Maringá	PR	53	1,58
Brasília	DF	61	1,82	Natal	RN	34	1,02
Campina Grande	PB	70	2,09	Porto Alegre	RS	192	5,73
Campinas	SP	47	1,40	Recife	PE	78	2,33
Cuiabá	MT	16	0,48	Rio de Janeiro	RJ	310	9,26
Caxias do Sul	RS	6	0,18	Salvador	BA	69	2,06
Curitiba	PR	96	2,87	Santa Maria	RS	16	0,48
Florianópolis	SC	44	1,31	São José dos Campos	SP	13	0,39
Fortaleza	CE	139	4,15	São José do Rio Preto	SP	17	0,51
Foz do Iguaçu	PR	15	0,45	São Luís	MA	14	0,42
Goiania	GO	27	0,81	São Paulo	SP	1730	51,66
João Pessoa	PB	12	0,36	Teresina	PI	18	0,54
Lajeado	RS	26	0,78	Vitória	ES	48	1,43
Londrina	PR	32	0,96				

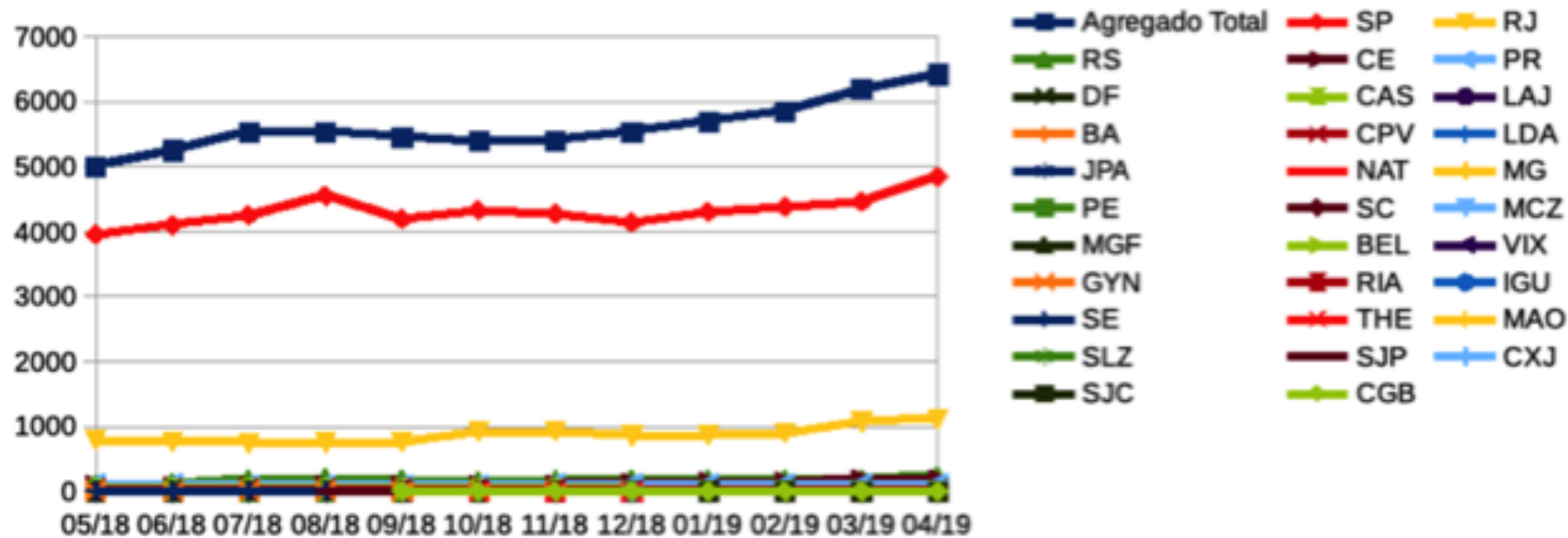
Total=3349

Únicos=2370

IX.br – Crescimento – Pico de Tráfego (Gbit/s)

Crescimento - Pico de tráfego (Gbps)

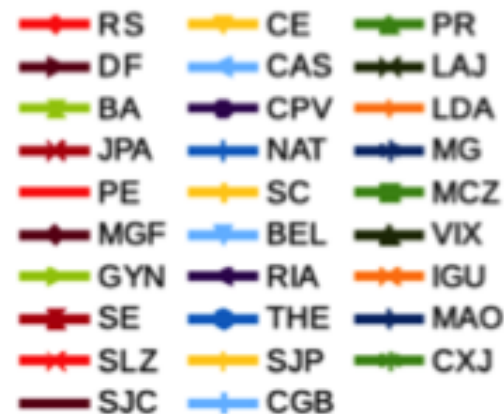
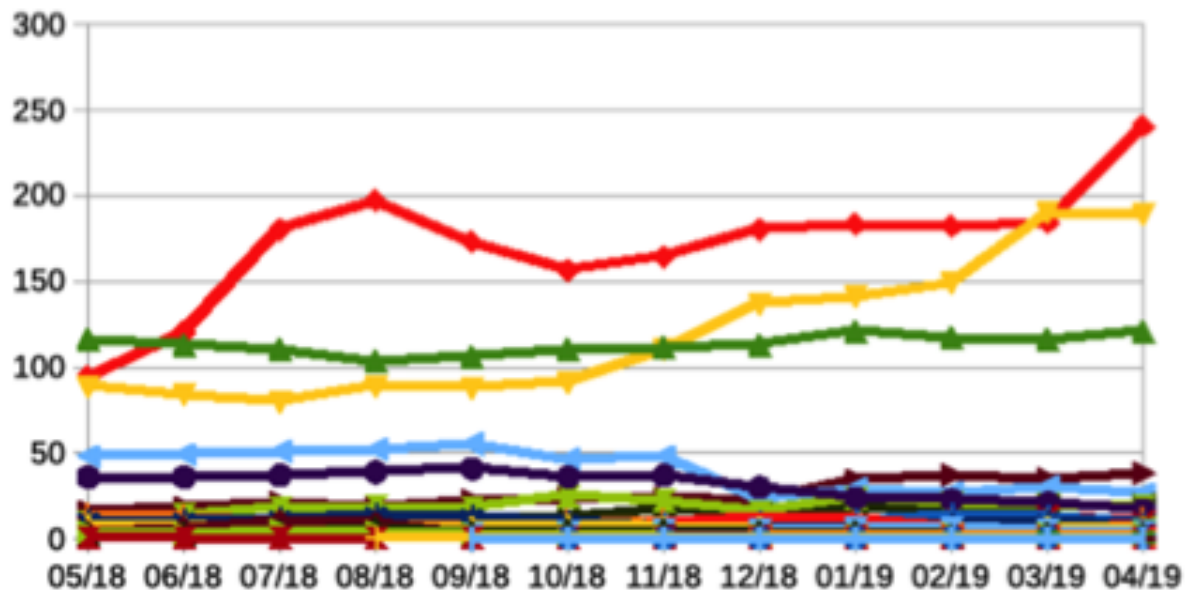
Localidades - 02/05/2019



IX.br – Crescimento – Pico de Tráfego (Gbit/s)

Crescimento - Pico de tráfego

Localidades - sem SP e RJ - 02/05/2019



Serviços no IX.br

Serviços no IX.br

- AS112 Project via AS22548 (<http://www.as112.net>)
- Looking glass
- RRC15 – Projeto RIS (<http://www.ripe.net>)
- Route views (<http://www.routeviews.org>)
- AS14026 (SIMET)
- SARA (AS20121)
- RS (AS26162)
- DNS Root Servers
- DNS .br

Servidores do SIMET (AS14026): 29 localidades em operação

DNS raiz e .br : 14 localidades



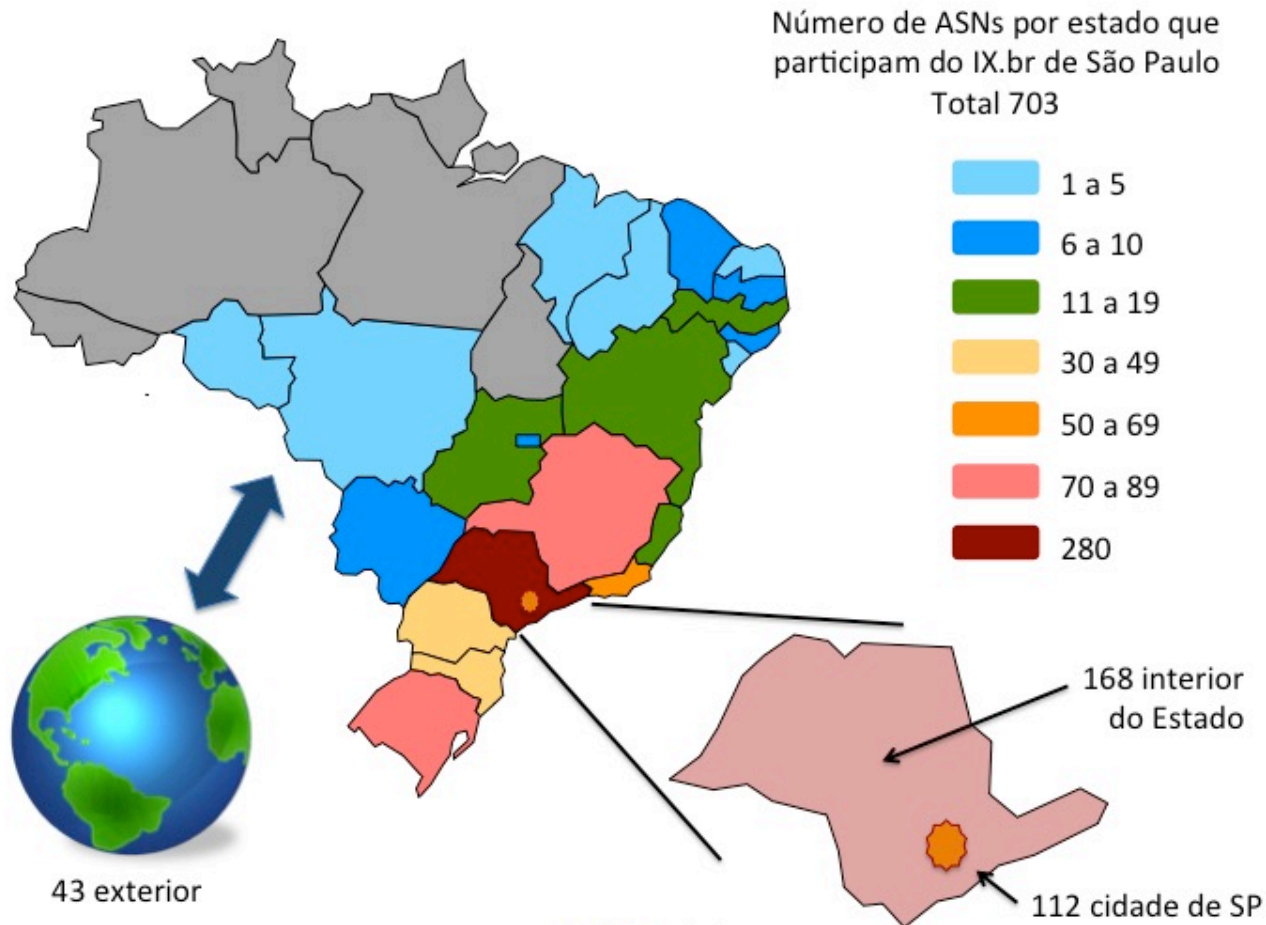
1. Brasília
2. Rio de Janeiro
3. São Paulo
4. Porto Alegre
5. Curitiba
6. Belo Horizonte
7. Florianópolis
8. Salvador
9. Fortaleza
10. Londrina
11. Campinas
12. Recife
13. Campina Grande
14. Goiânia
15. Belém
16. Caxias do Sul
17. Natal
18. São José dos Campos
19. Vitória
20. Manaus
21. São José do Rio Preto
22. Lajeado
23. Maringá
24. Santa Maria
25. Cuiabá
26. Foz do Iguaçu
27. Aracaju
28. Teresina
29. Maceió
30. João Pessoa
31. São Luis

Open CDN (piloto em Salvador)

OpenCDN.br: motivação

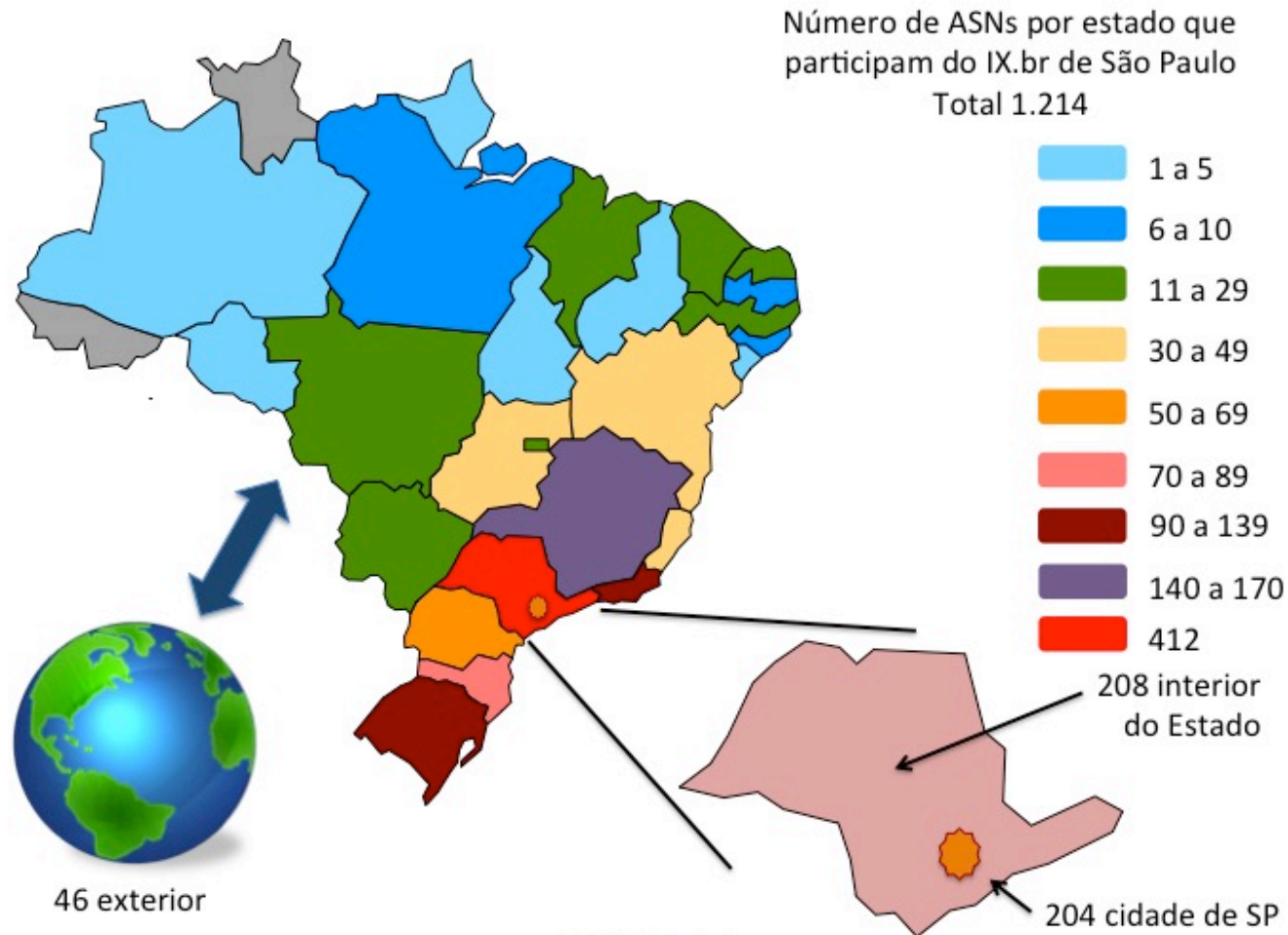
- Provedores, que participam do IX.br de São Paulo, reportam que 60% a 70% do tráfego Internet necessário para atender usuários residenciais vem do IX.br de São Paulo.
- As CDNs do Google, Netflix, Akamai, Facebook são responsáveis pela maior parte deste tráfego.
- Questionado, as CDNs respondem que não há interesse em instalar infraestrutura **própria** em outras localidades. Eles preferem oferecer **cache CDN** para os ISPs com grande volume de tráfego.

OpenCDN.br: motivação



Fonte: <http://ix.br> em 17/09/2015

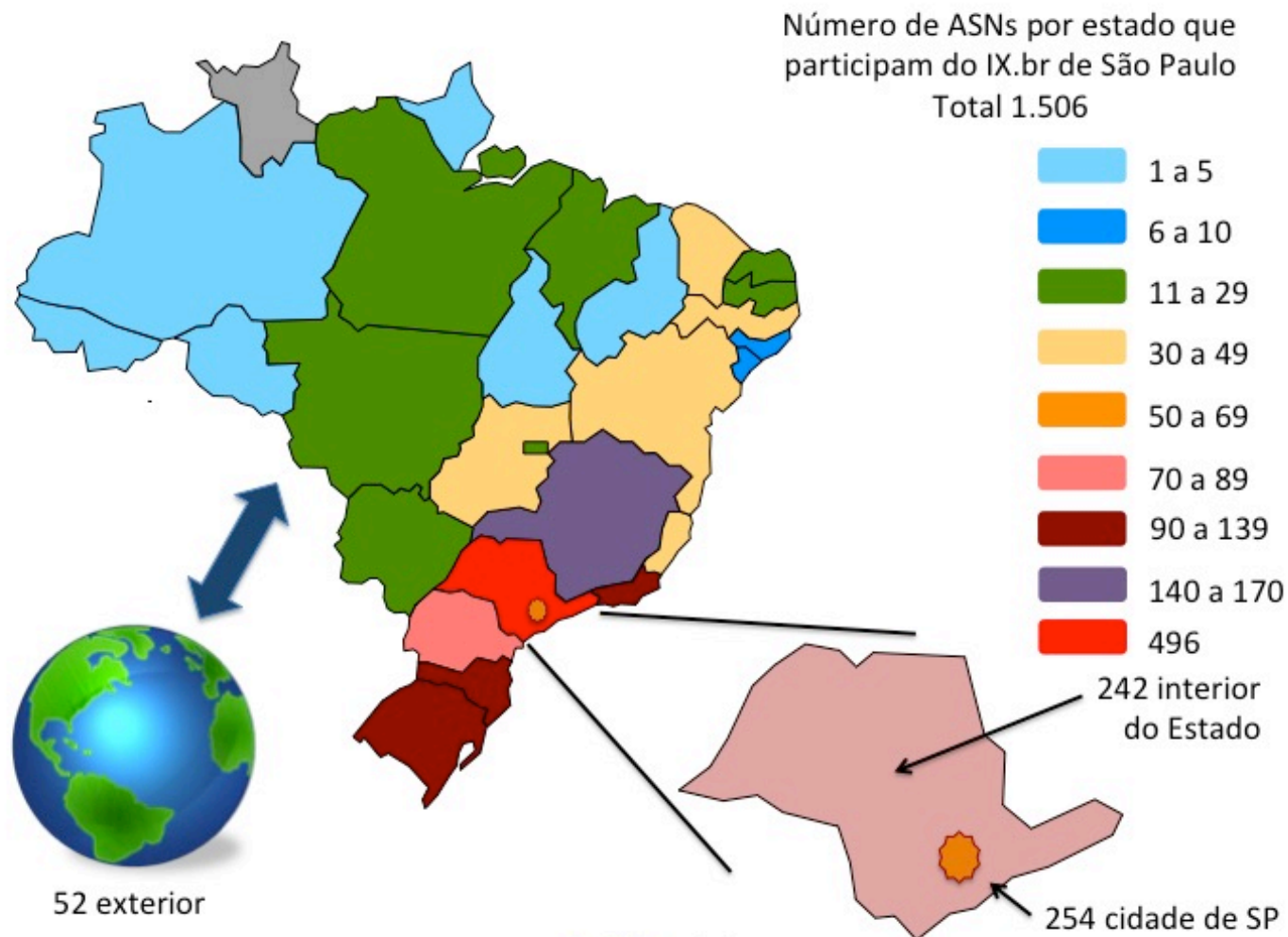
OpenCDN.br: motivação



Abril 2017

Fonte: <http://ix.br> em 18/04/2017

OpenCDN.br: motivação



Fev. 2018

Fonte: <http://ix.br> em 12/02/2018

OpenCDN.br: conceito

- Melhorar a atratividade do IX.br (exceto SP e RJ)
- Atrair as principais CDNs oferecendo:
 - Espaço em rack para hospedagem dos servidores de cache CDN
 - Largura de banda para o IX.br de São Paulo, para que as CDNs possam atualizar os caches, inclui transito Internet
- Rateio de custo entre os participantes do IX.br local que desejarem obter os conteúdo das principais CDNs.

Mas o que são CDN – Content Distribution Networks ?

Em 1995, Tim Berners-Lee, inventor da World Wide Web propôs um desafio aos colegas do MIT (Massachusetts Institute of Technology). Prevendo o congestionamento que em breve se tornaria familiar para os usuários da Internet, ele desafiou os colegas do MIT a inventar uma maneira melhor de entregar o conteúdo da Internet, algo fundamentalmente novo. O que ele não previu era que ao colocar o problema em um ambiente acadêmico, a solução acabaria por resultar em um serviço comercial que revolucionaria a Internet, a CDN. A primeira empresa de CDN, Akamai, iniciou sua operação em 1997 e em 1999 o Brasil já tinha servidores da Akamai dentro da rede ANSP.

Mas o que são CDN – Content Distribution Networks ?

CDNs são redes concebidas para **replicar e distribuir conteúdo** globalmente fazendo com que **o conteúdo** fique **mais perto dos usuários** que acessam este conteúdo.

CDNs são uma nova classificação de empresa de Internet diferentes dos tradicionais operadores de redes, como empresas de telecomunicações, ISPs, empresa de serviço de rede sem fio e de cabo.

As empresas de conteúdo podem ter sua estrutura própria (ex. Google, Netflix) ou contratar empresas especializadas (Akamai, Cloudflare, etc.) para levar o conteúdo mais próximo dos usuários.

As CDNs espalham servidores em diversos datacenters, em múltiplas localidades, dentro das redes (POP) dos principais ISPs levando o conteúdo mais perto do usuário final.

Filosofias de distribuição

- Duas filosofias:

- **“Bring Home”**

- Caches em datacenters e IXP
- Infraestrutura própria

\$ CDN

- **“Enter Deep”**

- Caches em ISP
- Infraestrutura do ISP

\$ Provedor + CDN

Na filosofia “bring home”, as CDNs arcam com tudo, investimento em CAPEX e OPEX. Na filosofia “enter deep” as CDNs negociam com os ISPs que consomem grande volume de conteúdo a colocarem os servidores caches CDNs, dentro de suas redes, neste caso o custo referente ao ambiente de datacenter e banda Internet para alimentar os servidores fica para o ISP cabendo as CDNs os custo de CAPEX dos servidores caches e de OPEX.



OpenCDN.br: conceito



OpenCDN.br: conceito

- Os custos operacionais, como aqueles com *datacenters*, serviços de telecomunicações (transporte de dados), trânsito Internet, etc., serão repassados aos AS clientes/usuários da iniciativa
- Será negociada também a participação das CDN e dos provedores de conteúdo no rateio dos custos
- O NIC.br será o operador da iniciativa
- Um modelo de 'sponsors' está sendo estudado, por localidade, para hospedagem de equipamentos, e para os serviços de transporte de dados até São Paulo. Esses 'sponsors':
 - Participantes do IX.br na localidade
 - Serão remunerados
 - Poderão utilizar-se também dos caches, como usuários

OpenCDN.br: conceito

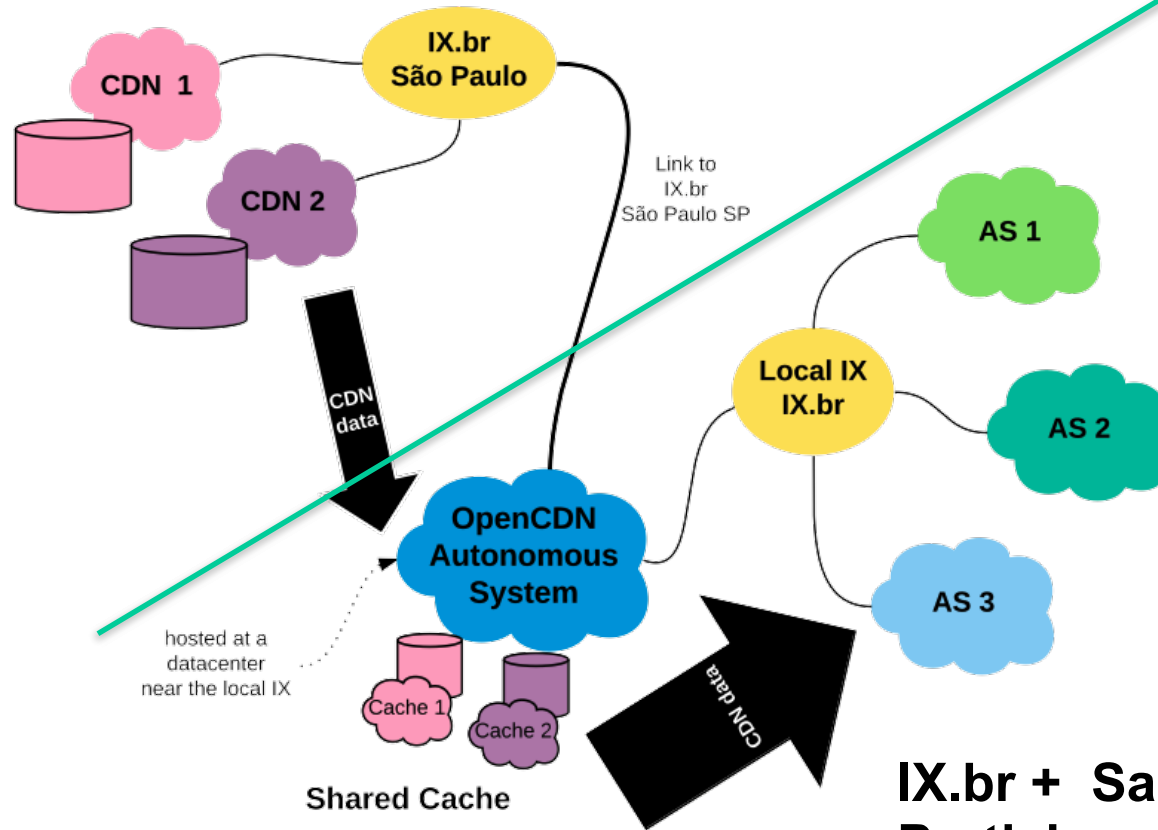
- Novo modelo?
 - **“Bring Home”**
 - Caches em datacenters e IXP
 - Infraestrutura própria
 - \$ CDN
 - **OpenCDN**
 - Favorece o desenvolvimento dos PTT
 - Aumenta a capilaridade
 - \$ compartilhada entre os ISPs e CDNs
 - **“Enter Deep”**
 - Caches em ISP
 - Infraestrutura do ISP
 - \$ CDN + ISP

As CDNs e sua importância

https://www.youtube.com/watch?v=sZiH_iLSUDo(em inglês, 4m53s)

<https://www.youtube.com/watch?v=tZ0swTG0bew> (em pt, 4m00s)

Projeto OpenCDN (piloto em Salvador)



IX.br + Salvador
Participantes podem aderir ao OpenCDN
Período de carência

OpenCDN

- 24 participantes ativos
- 04 participantes em processo de ativação
- Primeira ativação em 30 de Janeiro de 2018
 - AS53164 - UFBA
 - Serviu como “prova de conceito”
- Ativação liberada para os demais participantes a partir de 13 de Junho de 2018

IPv4

- Aproximadamente 600 prefixos sendo anunciados para as CDNs
- 24 Sistemas Autônomos ligados diretamente
- 78 Sistemas Autônomos ligados indiretamente (clientes dos AS participantes)

IPv6

- Aproximadamente 60 prefixos sendo anunciados para as CDNs
- 15 Sistemas Autônomos ligados diretamente
- 02 Sistemas Autônomos ligados indiretamente (clientes dos AS participantes)

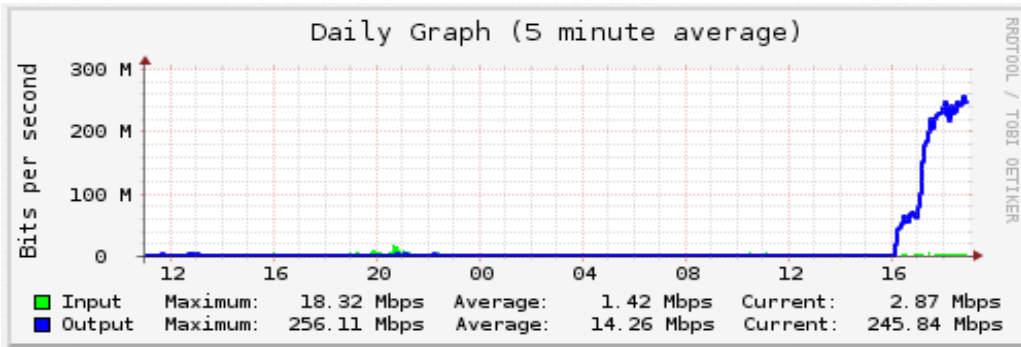


Gráfico de um participante 3 horas após ser ativado no OpenCDN.

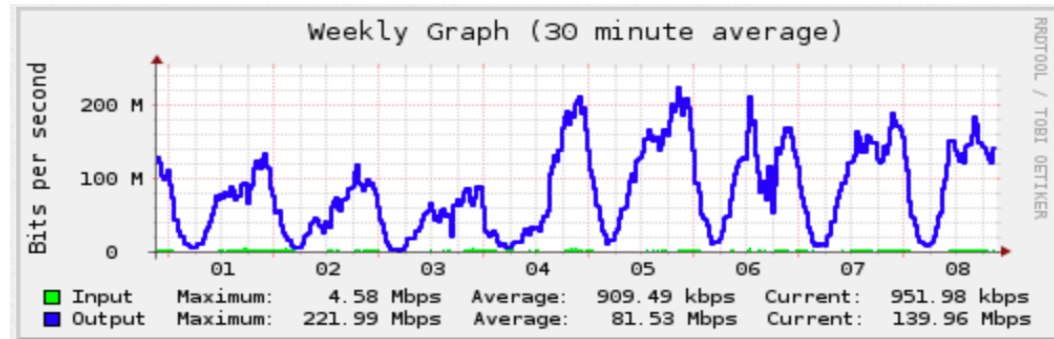


Gráfico de um participante 5 dias após ser ativado no OpenCDN.

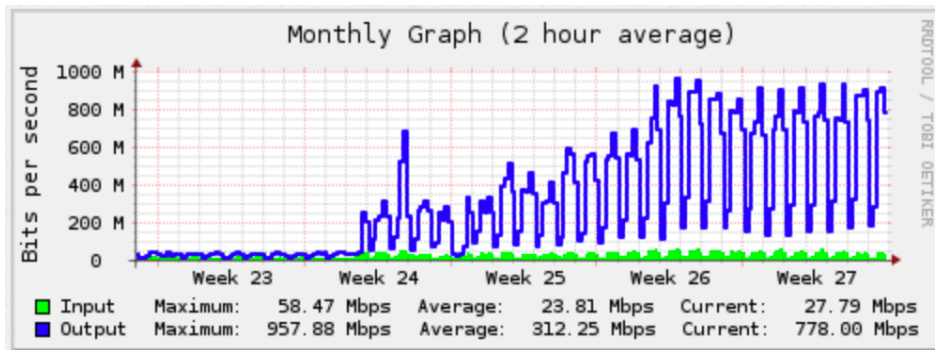


Gráfico de um participante um mês após ser ativado no OpenCDN.

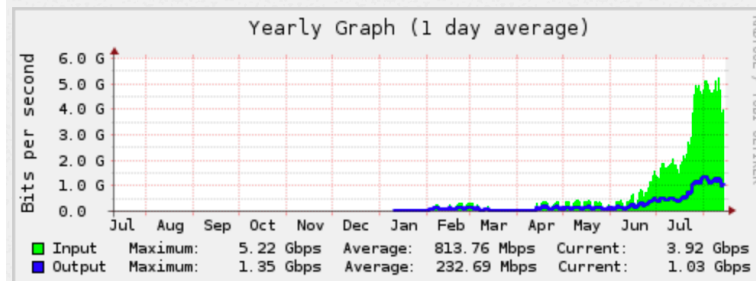
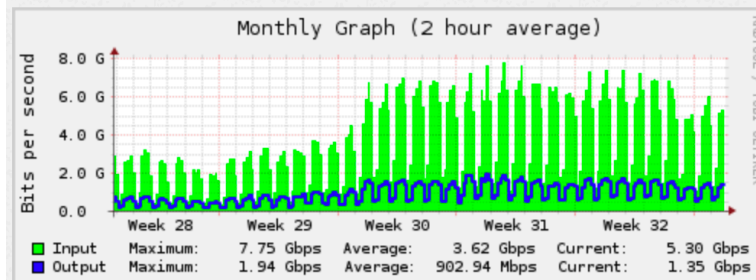
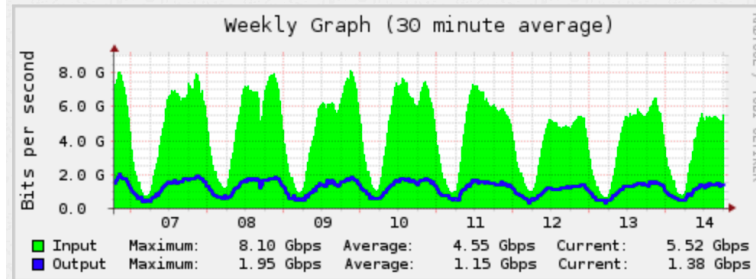
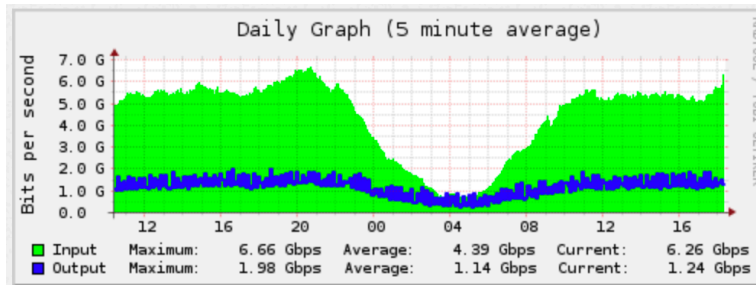
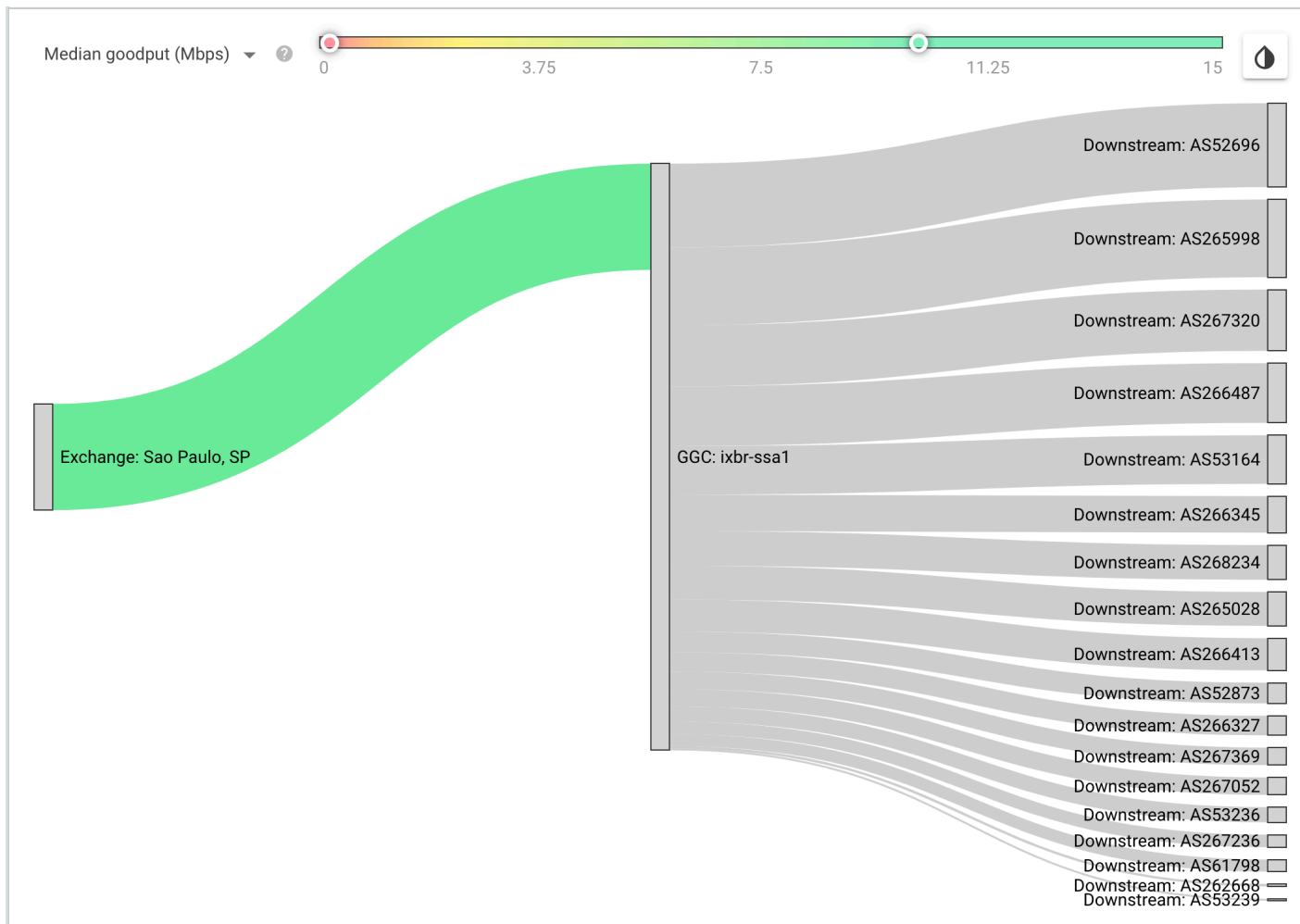


Gráfico agregado do AS61580
(OpenCDN) no IX.br-BA



Performance da CDN-1 - alimentação do cache x consumo

Um pouco mais...

Revista FORTUNE

These are the buildings that make up the 'cloud'

...

PTT Metro São Paulo

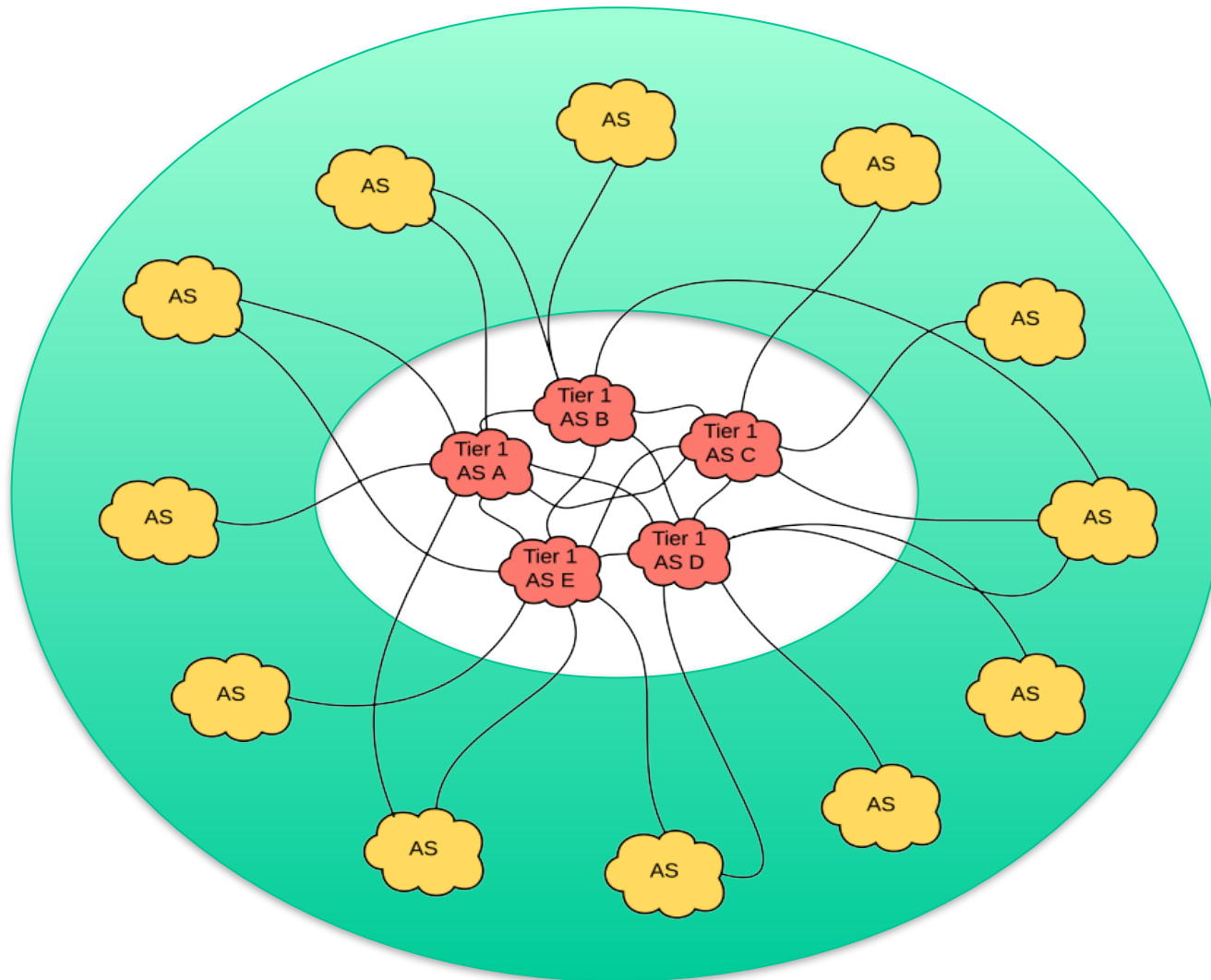
SOUTH AMERICA

This Brazilian facility is the biggest and most trafficked Internet exchange in all of Latin America. Nearly 600 networks (including Facebook (FB, -0.17%) and Google (GOOG, +0.20%)) have taken up residence in the exchange—as many as the company's 24 other facilities combined. Because so many transatlantic submarine cables land ashore along Brazil's gigantic, meandering coastline, the country has quickly become a telecommunications hotspot. **The nation has pushed aggressively to expand its digital infrastructure and rely less on the U.S. and its well-known tech giants, especially after learning that it was the second-most-snooped-upon by the NSA—after the U.S., of course.**

—Robert Hackett

A version of this article appears in the June 15, 2015 issue of Fortune magazine with the headline 'Guardians of the Digital Galaxy.'

“Donut Internet” ou “Donut Peering”



The Internet is Flat: Modeling the Transition from Transit Hierarchy to a Peering Mesh

- Trabalho apresentado na Revista ACM de 2010 por Amogh Dhamdhere (CAIDA) e Constantine Dovrolis (Georgia Tech)
- Motivado por medições e evidências anedóticas que indicavam que a Internet estava evoluindo rapidamente de uma hierarquia de múltiplas camadas construída principalmente com links de trânsito (cliente-servidor) para uma malha densa formada principalmente por links de peering.

The Internet is Flat: Modeling the Transition from Transit Hierarchy to a Peering Mesh

- Facilitadores
- ✓ Crescimento do número de PTTs
- ✓ Fração significativa de tráfego Internet originadas de poucos Provedores de Conteúdos ou CDNs (Google, Youtube, Akamai, Limelight)
- ✓ Grande penetração de video streaming e WebTV
- ✓ Substituição gradual de arquivos compartilhados peer-to-peer por Serviços de Download Direto
- ✓ Dominância de poucos Provedores de Conteúdo em busca Web, redes sociais on-line e entretenimento on-line

The Internet is Flat: Modeling the Transition from Transit Hierarchy to a Peering Mesh

- Interligação entre ASs são dinâmicas e visam:
 - ✓ Minimizar custos operacionais
 - ✓ Maximizar receitas de trânsito e/ou
 - ✓ Melhorar o desempenho e confiabilidade da rede

PC – PTP – PTG – PTP – Cliente Final

PC – IX – PTP – Cliente Final

Participem!!!



IX FÓRUM 13

Incentivando o diálogo sobre os
Pontos de Troca de Tráfego Internet

10 e 11 de Dezembro de 2019, São Paulo-SP
Centro de Convenções
Hotel Pullman Vila Olímpia

CONFIRA OS VÍDEOS DE 2018

O IX Fórum 13 integra a [Semana de Infraestrutura da Internet no Brasil](#).

Tutoriais NIC.br
09 de dezembro
Local: Sede do NIC.br


GTER 48
GTS 34
12 e 13 DE DEZEMBRO

[GTER] PTTMetro - Sao Paulo / Rio de Janeiro / Brasilia

Frederico A C Neves [fneves at registro.br](mailto:fneves@registro.br)

Fri Jul 2 11:21:10 -03 2004

- Previous message (by thread): [Participem era: Re: \[GTER\] GTER18 / GTS 02.04 - Chamada de Trabalhos](#)
- Next message (by thread): [\[GTER\] PTTMetro - Sao Paulo / Rio de Janeiro / Brasilia](#)
- Messages sorted by: [\[date \]](#) [\[thread \]](#) [\[subject \]](#) [\[author \]](#)

Senhores,

Conforme já anunciado [1] o projeto PTTMetro entra em sua fase inicial de operação nos próximos dias, com a definição dos primeiros PIXes em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília.

Atualmente em São Paulo existe a oferta de disponibilidade em dois pontos de conexão comerciais (Metrored e Optiglobe) e um acadêmico (USP). Juntamente com o ponto central de conexão, no registro brasileiro, eles formam a estrutura inicial, que poderá ser gradativamente ampliada.

Rio de Janeiro e Brasília já tem definidos como PIXes centrais e acadêmicos os pontos de presença da RNP.

Os ASs comerciais interessados em participar em São Paulo podem entrar em contato com um dos PIXes comerciais através das informações disponíveis abaixo. O "switch fabric" é público e gratuito mas os custos de "colocation" de seus equipamentos ou da gerência de cabeamento caso seu AS chegue via "metro-ethernet" devem ser negociados com uma das opções disponíveis.

ASs acadêmicos que queiram participar favor entrar em contato diretamente comigo.

Mais informações estarão disponíveis em breve no site do PTTMetro a ser anunciado.

Atenciosamente,
Frederico Neves

[1] <http://eng.registro.br/pipermail/gter/2004-June/004172.html>

[2] Contatos PIXes comerciais - São Paulo

[Metrored]

Maria Aparecida Feder <[mfeder at metrored.com.br](mailto:mfeder@metrored.com.br)>
11 5852-2477
Av. Guido Caloi, 1000 - Bloco 3 - Santo Amaro
São Paulo - SP
05802-140

[Optiglobe]

Fernando Krahe <[fernando_krahe at optiglobe.com.br](mailto:fernando_krahe@optiglobe.com.br)>
11 2162-4568
R. Bento Branco de Andrade Filho, 621 - Jardim Don Bosco
São Paulo - SP
04757-000

Obrigado

<http://www.ix.br>

<http://www.ceptro.br>

Milton Kaoru Kashiwakura

@mkaoruka@nic.br

nic.br **cgi.br**

www.nic.br | www.cgi.br