



**nie.br**

Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR

**egi.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 grey circuit board pattern with white lines representing traces and components. A large, bright white circle is centered in the middle section of the image.

# IX.br 15 ANOS

ceptro.br nic.br egi.br

# 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**)

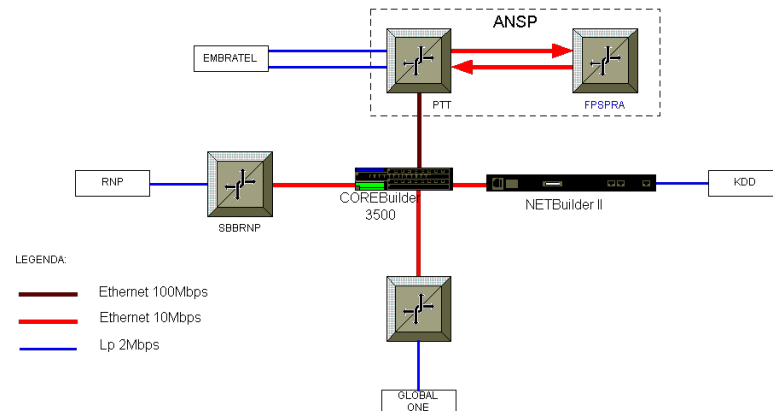
1995

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 problema de saturação 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)

# [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]

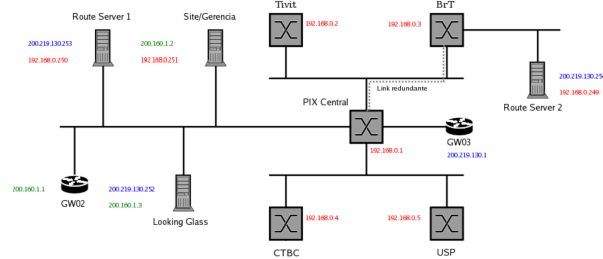
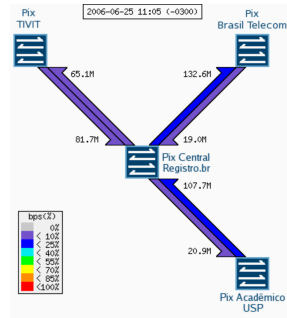
Fernando Krahe <[fernando\\_krahe at optiglobe.com.br](mailto:fernando_krahe@optiglobe.com.br)>  
11 2162-4568  
R. Bento Branco de Andrade Filho, 621 - Jardim Don Bosco  
São Paulo - SP  
04757-000

# 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



2008

PTTMetro de Fortaleza e Londrina  
Google no IX.br SP

2009

PTTMetro de Campinas e Recife

2010

PTTMetro de Campina Grande e Goiânia  
Globo.com no IX.br SP  
Remote Associate Member of Euro-IX

2011

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

2012

PTTMetro de Manaus e São José do Rio Preto  
Netflix no IX.br SP  
Globo.com no IX.br RJ  
IX-F (APIX, Euro-IX e LAC-IX)

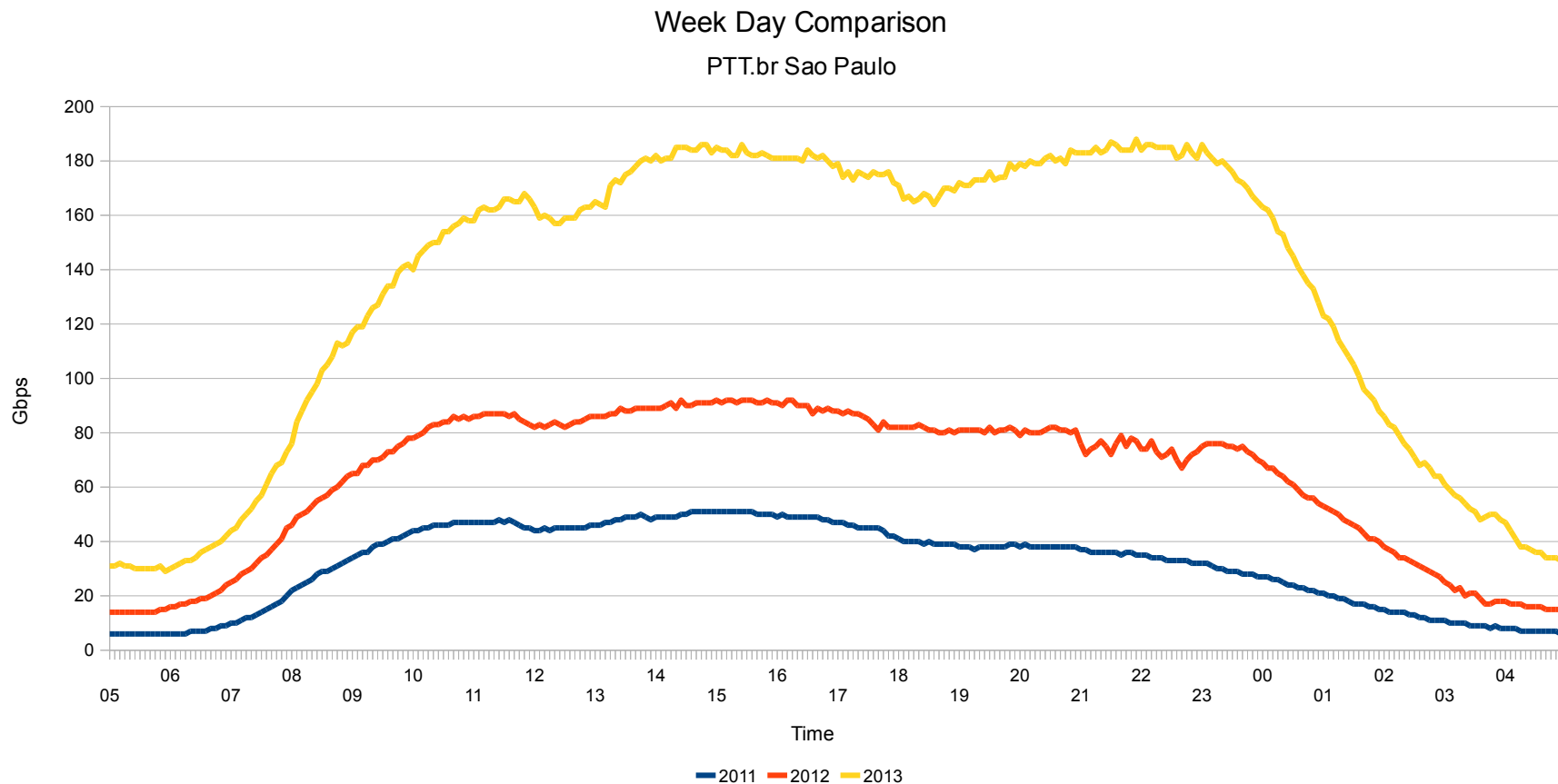
2013

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



# IX.Br - Mudança de perfil de tráfego

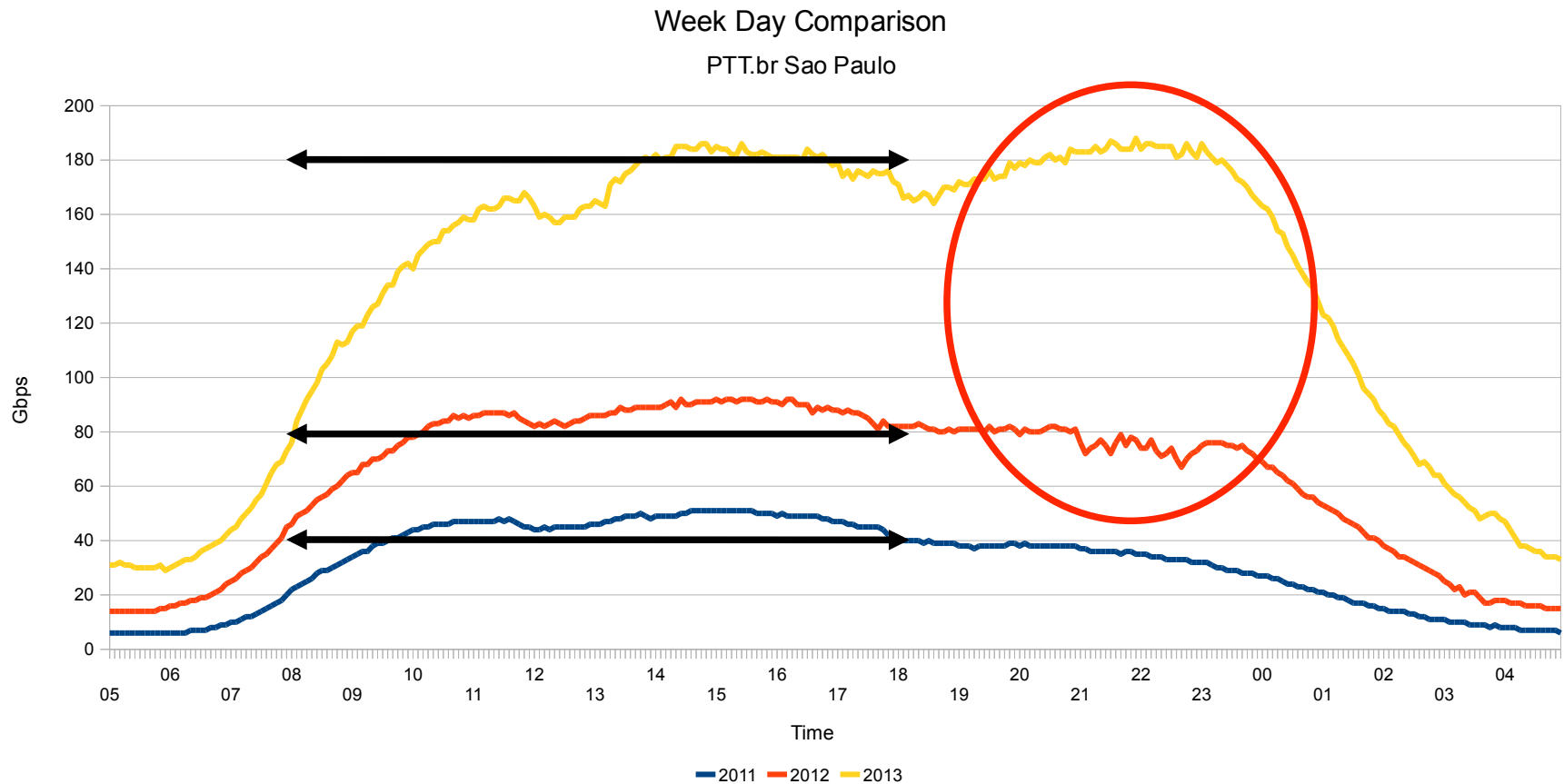
Em 2013, o período de maior consumo passou a ser o noturno



23rd Euro-IX Forum  
October 28, 2013

# IX.Br - Mudança de perfil de tráfego

Em 2013, o período de maior consumo passou a ser o noturno



23rd Euro-IX Forum  
October 28, 2013

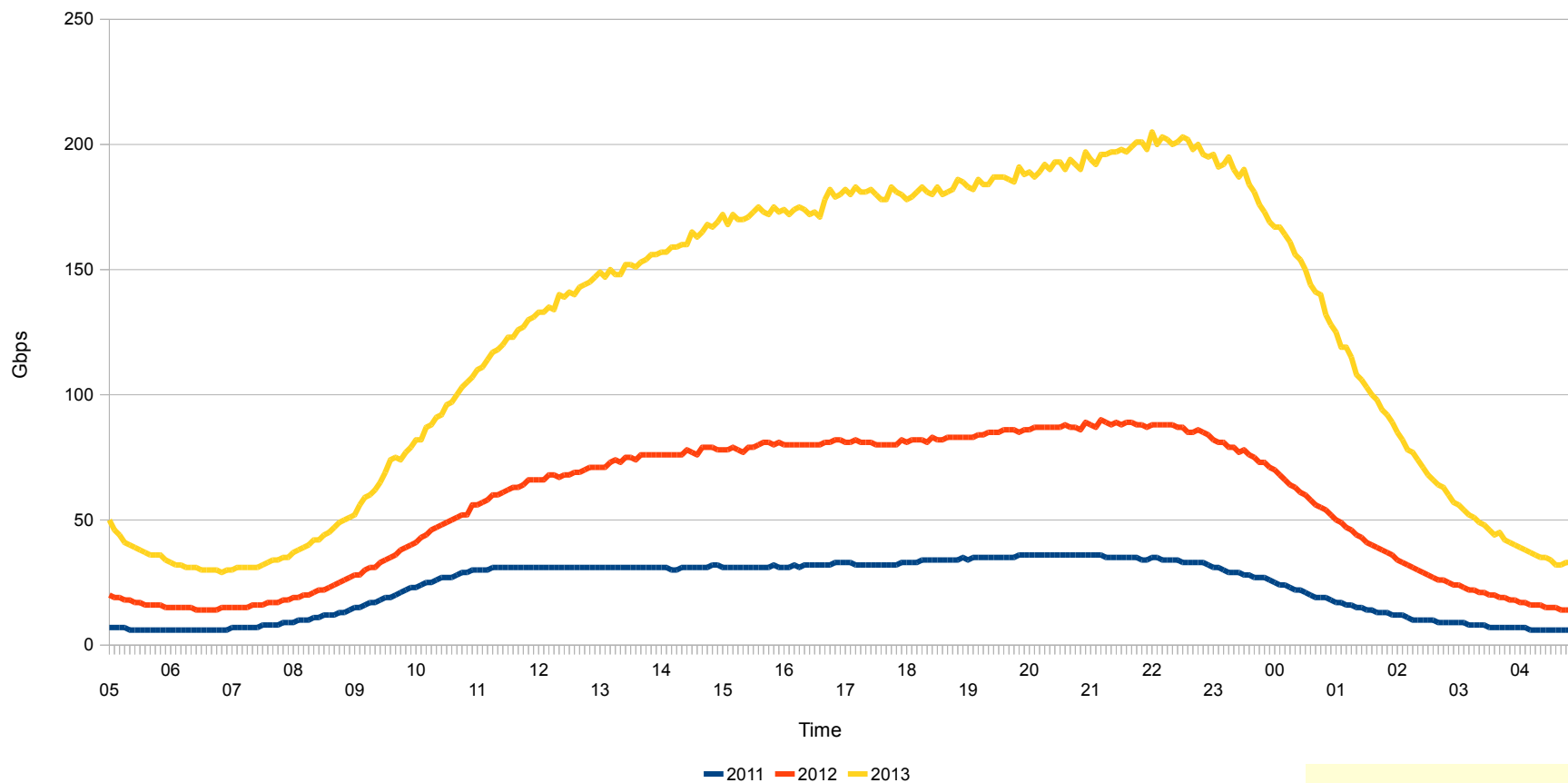
↔ Comercial Hours Reference (8am to 6pm)

# IX.Br - Mudança de perfil de tráfego

Em 2013, Domingo passou a ter consumo maior que durante os dias da semana

Sunday Comparison

PTT.br Sao Paulo

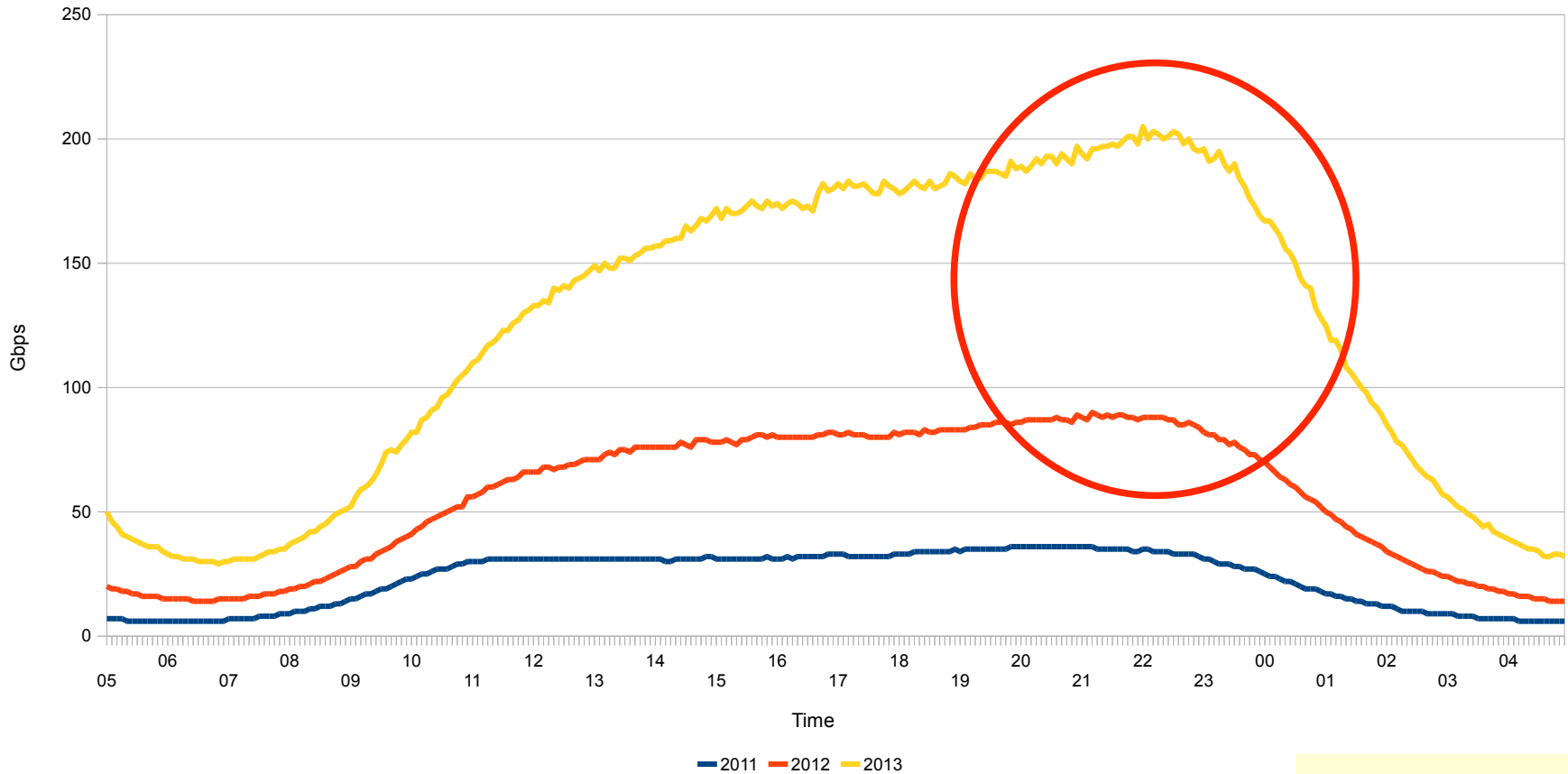


23rd Euro-IX Forum  
October 28, 2013

# IX.Br - Mudança de perfil de tráfego

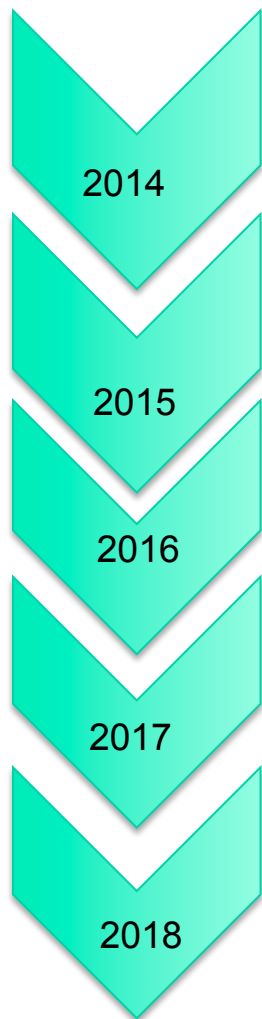
Em 2013, Domingo passou a ter consumo maior que durante os dias da semana

Sunday Comparison  
PTT.br Sao Paulo



23rd Euro-IX Forum  
October 28, 2013

# Linha do tempo



PTTMetro de Cuiabá  
Netflix no IX.br RJ

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

PTTMetro de Foz do Iguaçu  
Akamai no IX.br RJ

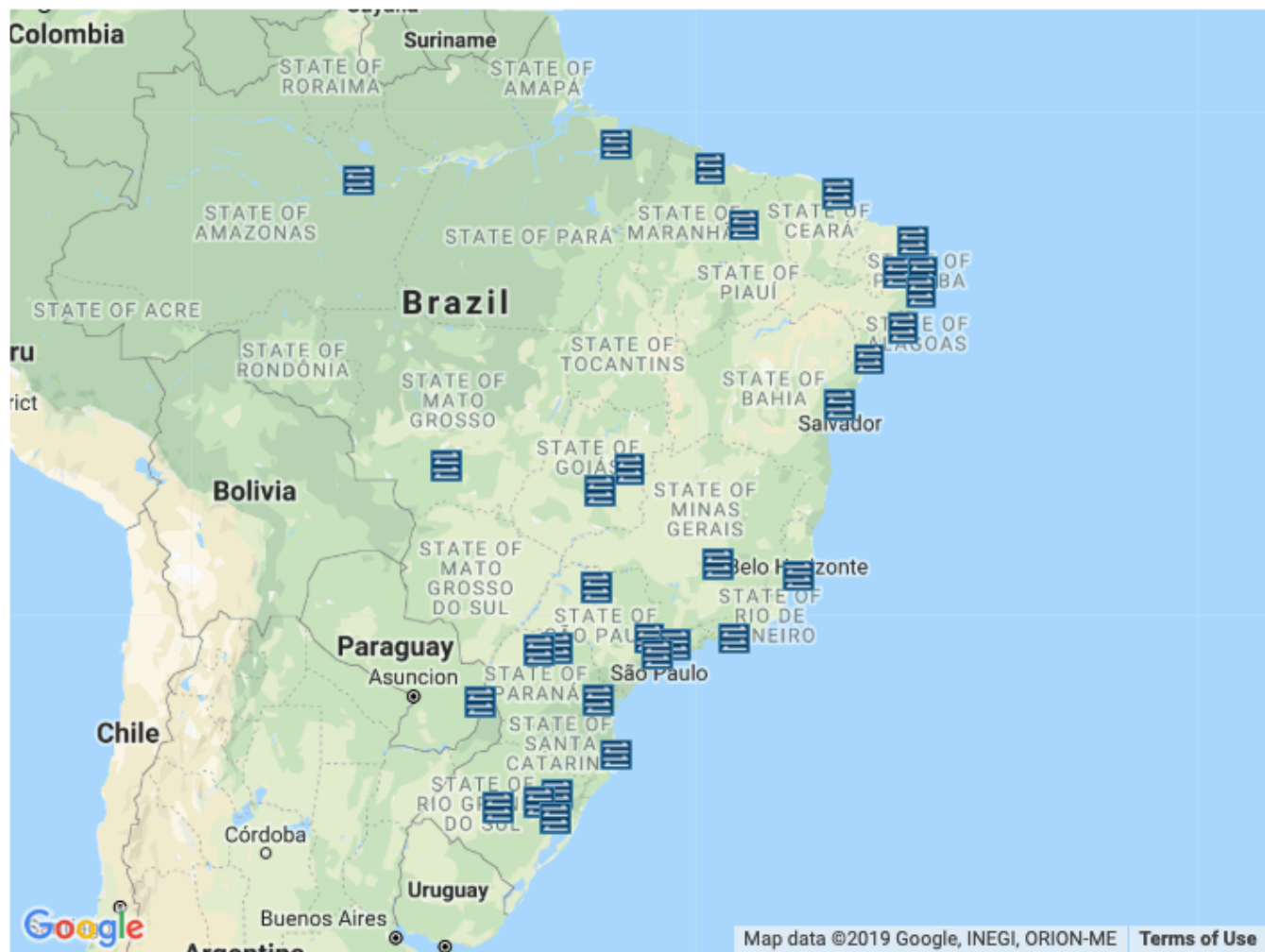
PTTMetro de Aracaju  
Netflix no IX.br Fortaleza

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*

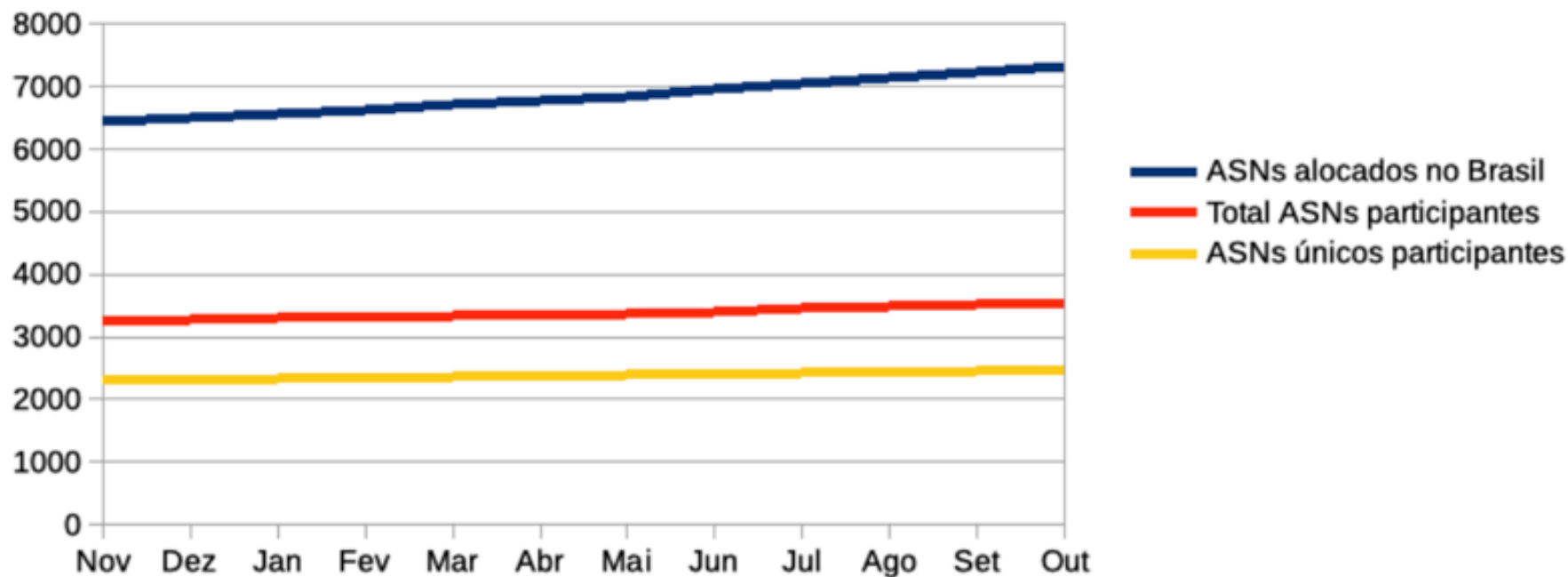


- Aracaju
- Belém
- Belo Horizonte
- Brasília
- Campina Grande
- Campinas
- Campo Grande (Em ativação)
- Cuiabá
- Caxias do Sul
- Curitiba
- Florianópolis
- Fortaleza
- Foz do Iguaçu
- Goiânia
- João Pessoa
- Lajeado
- Londrina
- Maceió
- Manaus
- Maringa
- Natal
- Porto Alegre
- Recife
- Rio de Janeiro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

# IX.Br – Participantes

ASNs alocados x ASNs participantes

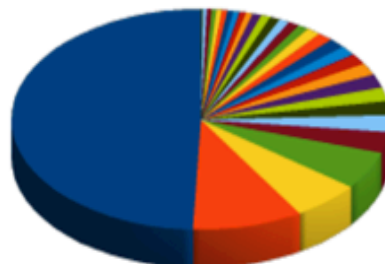
01/11/2019



# IX.Br – Participantes por localidade

ASNs ativos por localidade

Outubro 2019 - 01/11/2019





## IX.br – Participantes por localidade

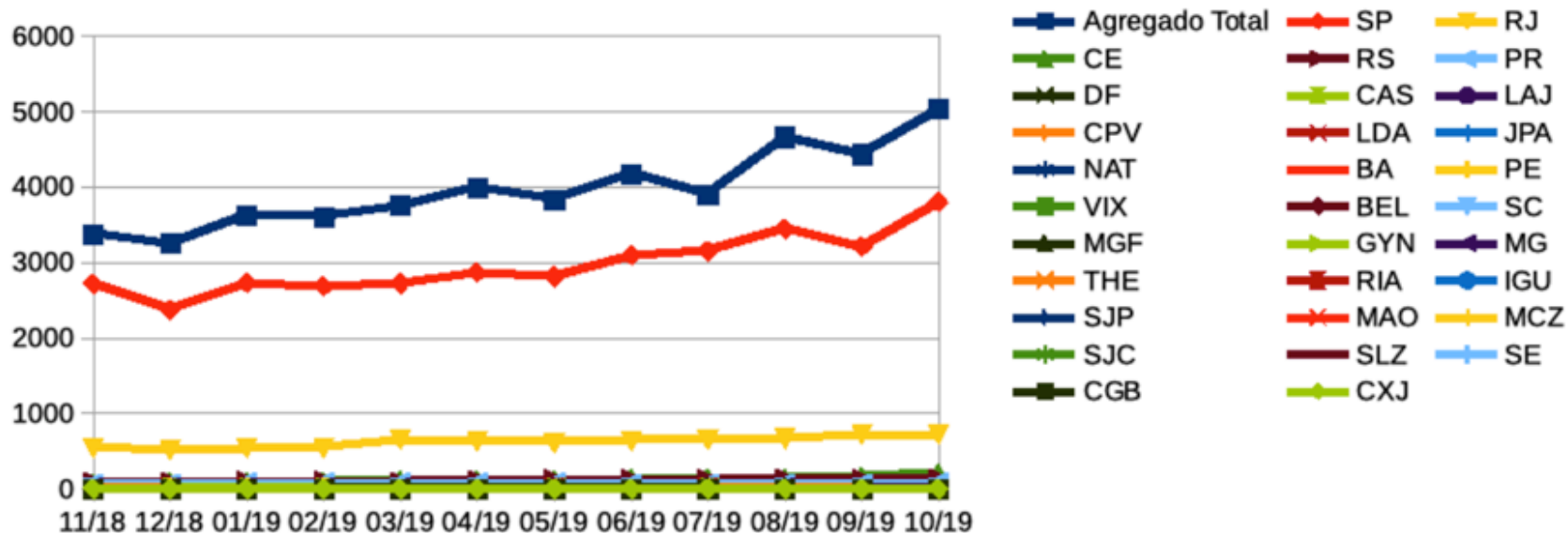
Localidade	10 de 2019	Localidade	10 de 2019
Belém/PA		34 Manaus/AM	31
Belo Horizonte/MG		71 Maringá/PR	56
Brasília/DF		65 Natal/RN	41 (+3)
Campina Grande/PB		71 Porto Alegre/RS	206 (+2)
Campinas/SP		49 Recife/PE	85
Cuiabá/MT		17 Rio de Janeiro/RJ	335 (+6)
Caxias do Sul/RS		6 Salvador/BA	73 (+2)
Curitiba/PR	110 (+5)	Santa Maria/RS	19 (+2)
Florianópolis/SC	49 (+3)	Aracaju/SE	30 (+3)
Fortaleza/CE	198 (+7)	São José dos Campos/SP	12
Foz do Iguaçu/PR		15 São José do Rio Preto/SP	19
Goiânia/GO		29 São Luís/MA	16
João Pessoa/PB	14 (+2)	São Paulo/SP	1750 (+8)
Lajeado/RS	27 (+1)	Teresina/PI	21 (+4)
Londrina/PR	33 (-1)	Vitória/ES	49
Maceió/AL		18 TOTAL	3549 (+44)

Total=3549

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

Crescimento - Média de tráfego

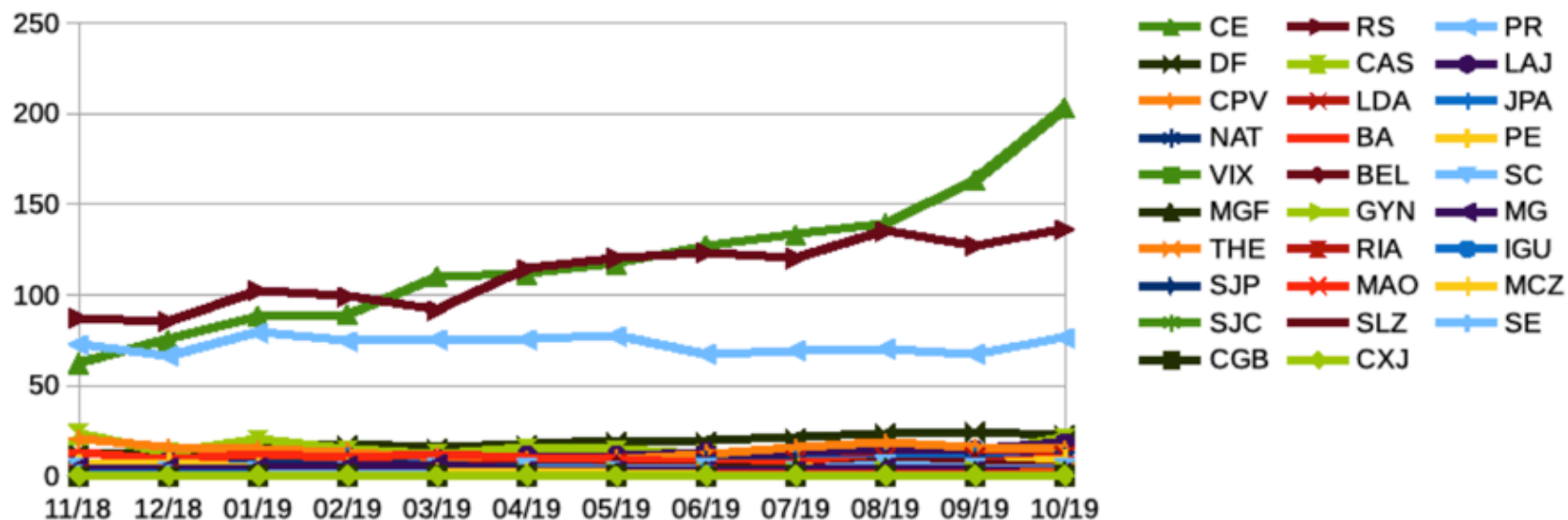
Localidades - 01/11/2019



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

## Crescimento - Média de tráfego

Localidades - 01/11/2019



# 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

## IX.br comparado aos principais IXPs

IX	pico	col	media	col	# participantes	col
AMS-IX	6,59 Tbit/s	2	4,87 Tbit/s	2	874	4
DE-CIX	7,83 Tbit/s	1	5,05 Tbit/s	1	927	2
IX.br	6,02 Tbit/s	3	3,74 Tbit/s	4	1750	1
LINX	4,34 Tbit/s	4	2,93 Tbit/s	3	905	3



# **Open CDN**

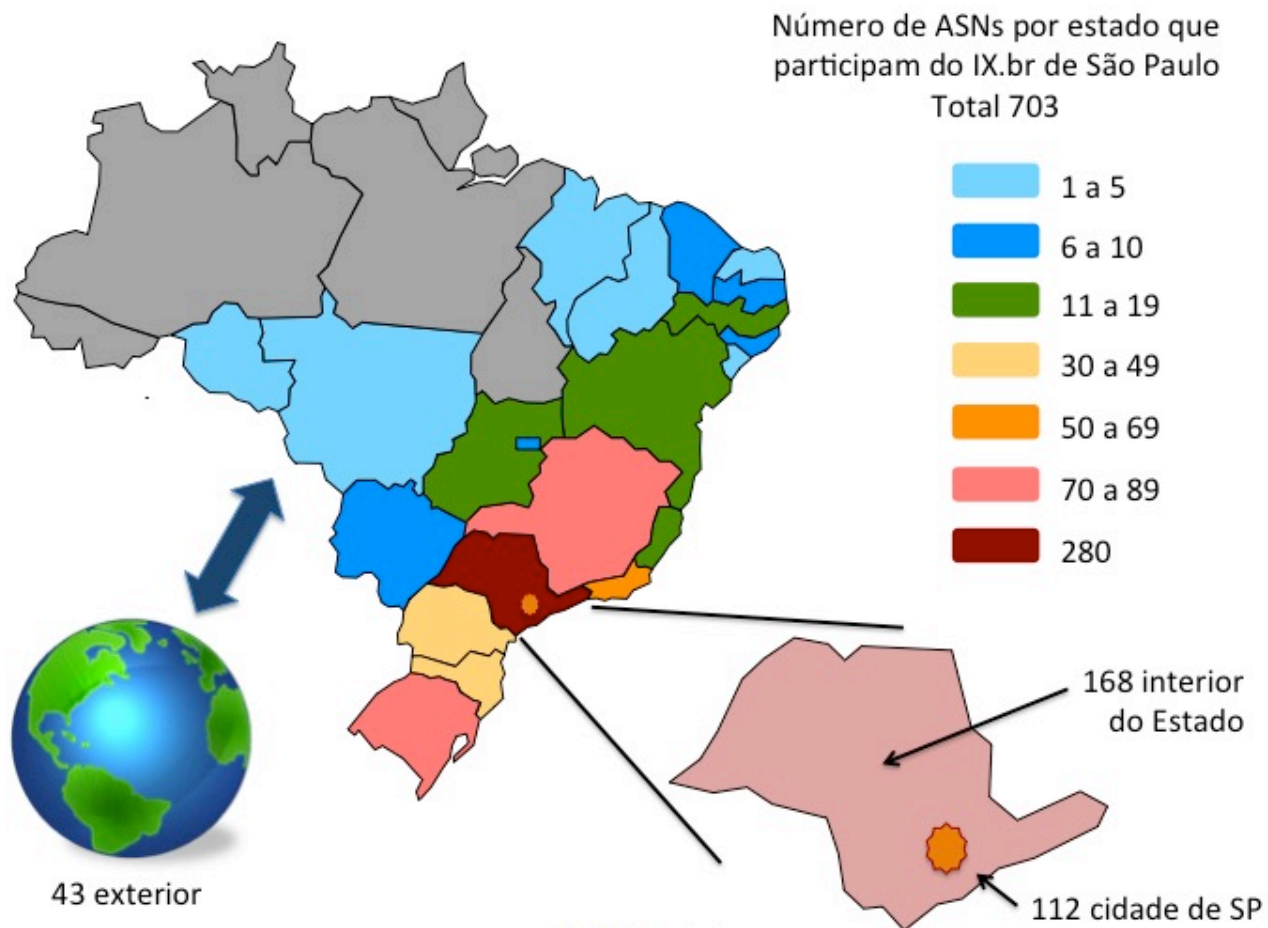
## **(piloto em Salvador)**

# 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.



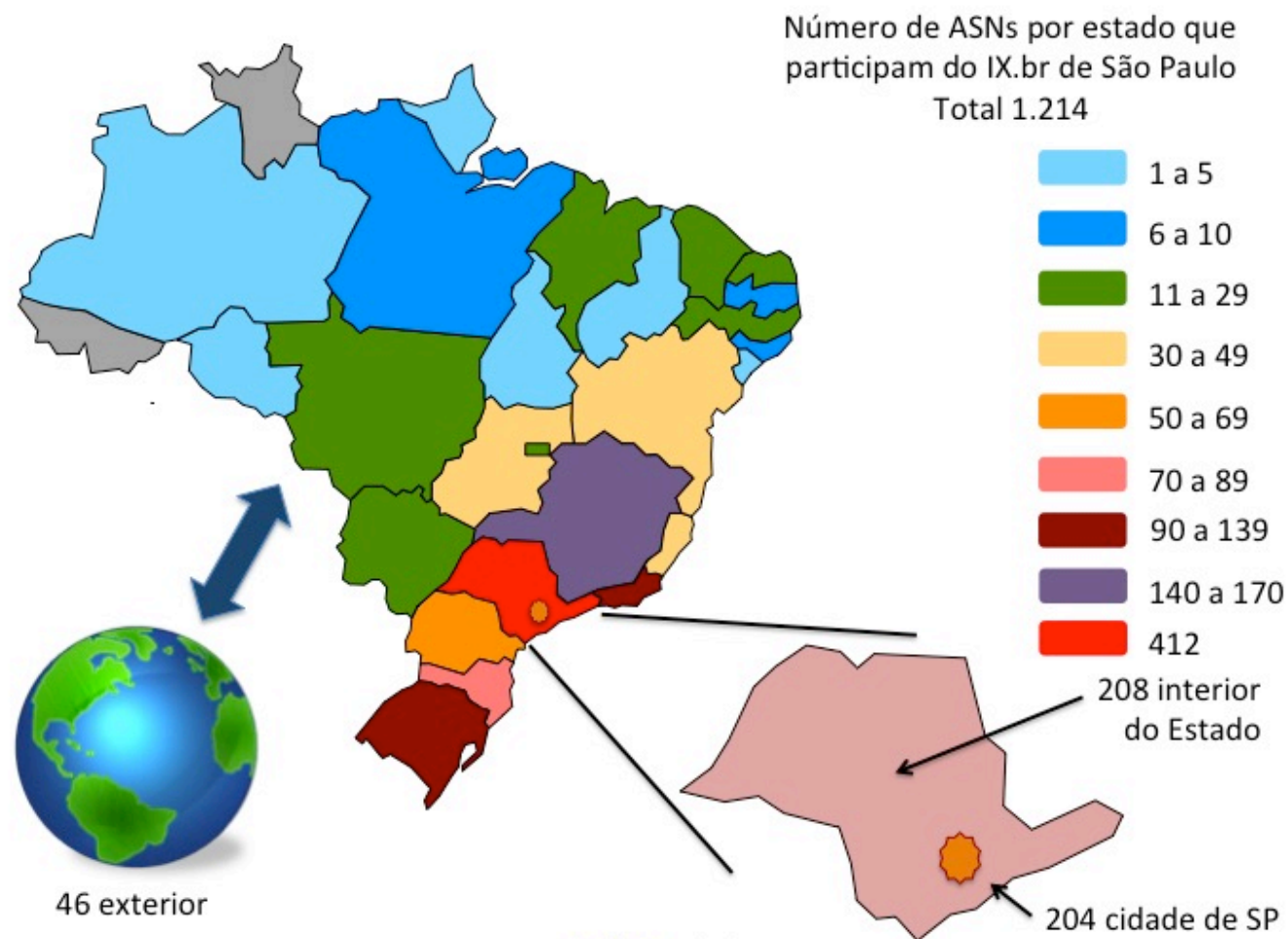
# OpenCDN.br: motivação



Set 2015

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

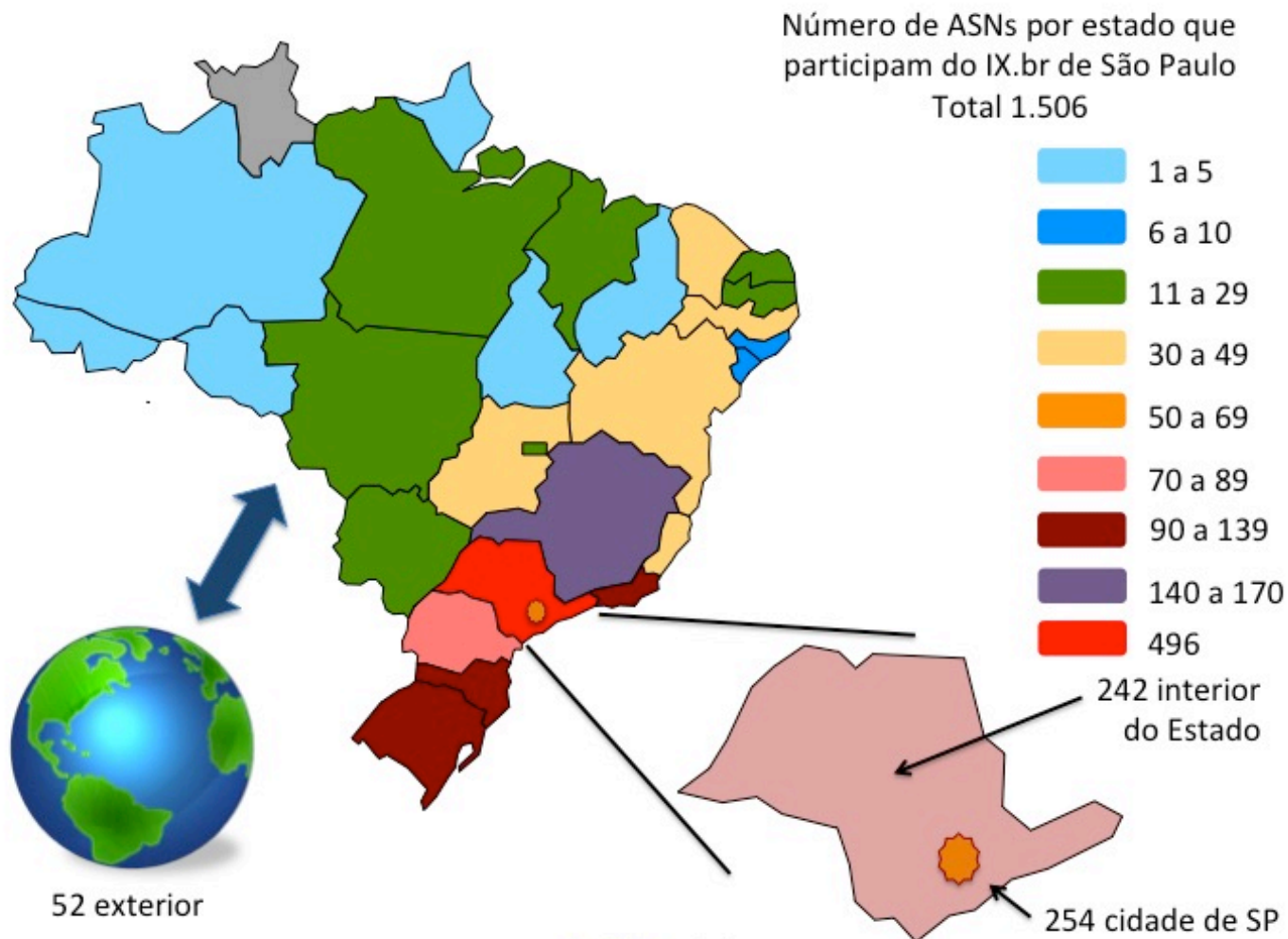
# OpenCDN.br: motivação



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

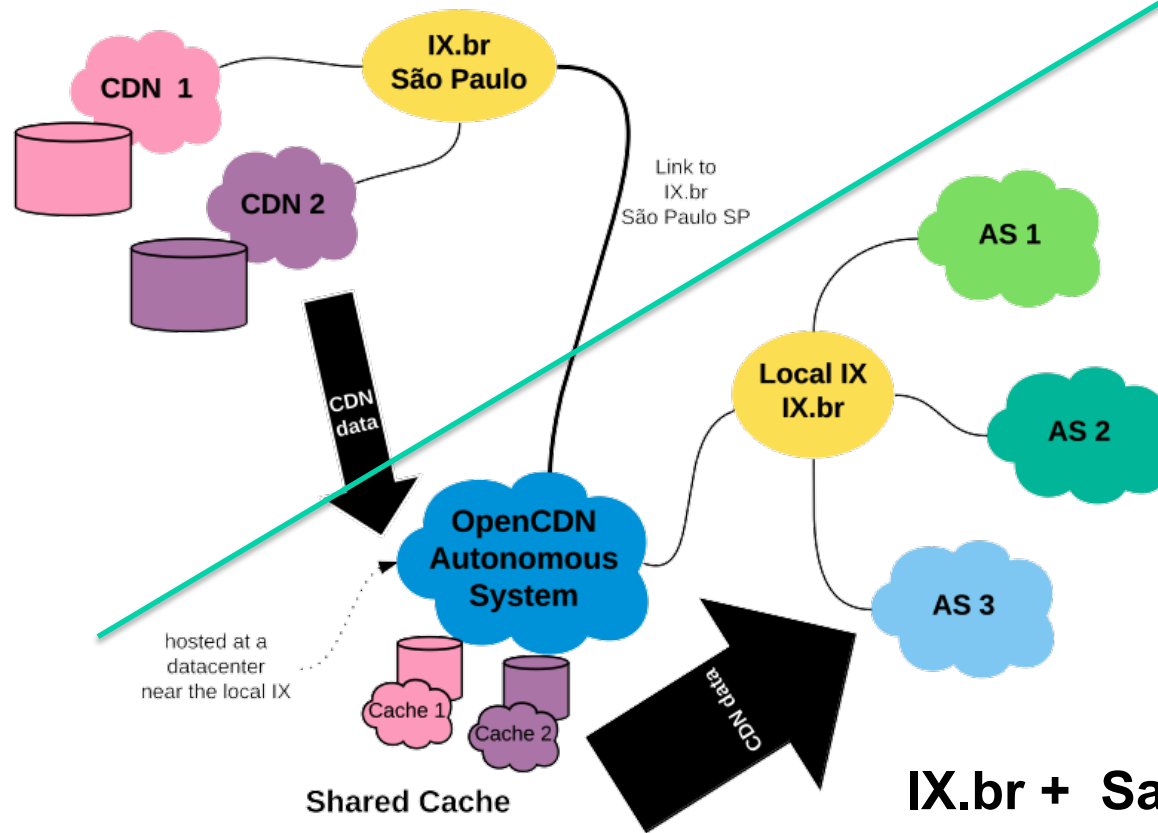
- Novo modelo?
  - **“Bring Home”**
    - Caches em datacenters e IXP
    - Infraestrutura própria
    - \$ CDN
  - **OpenCDN**
    - Favorece o desenvolvimento dos PTT
    - Aumenta a capilaridade
    - \$ compartilhada entre os ISPs e CDNs
  - **“Enter Deep”**
    - Caches em ISP
    - Infraestrutura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

# As CDNs e sua importância

[https://www.youtube.com/watch?v=sZiH\\_iLSUDo](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)

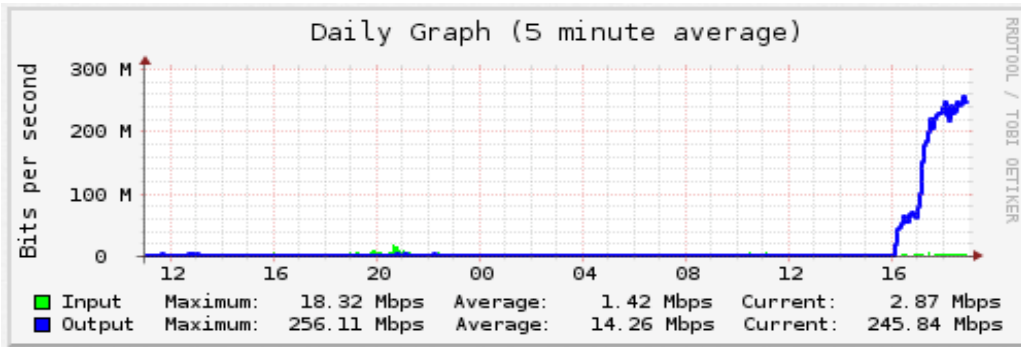


Gráfico de um participante 3 horas após ser ativado no OpenCDN.

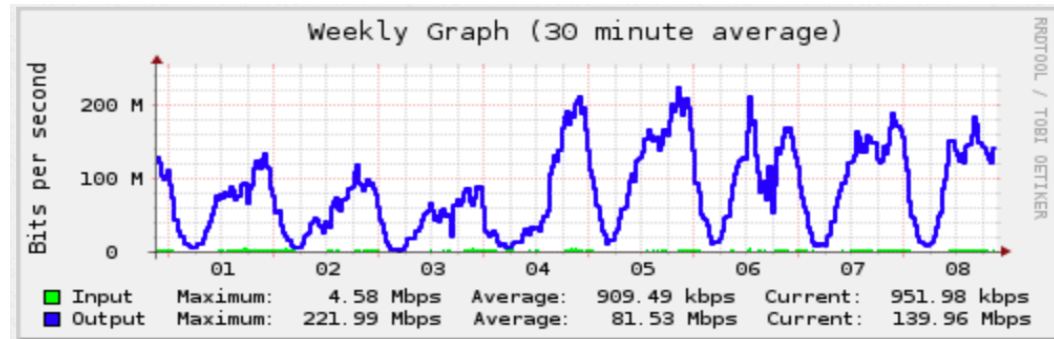


Gráfico de um participante 5 dias após ser ativado no OpenCDN.

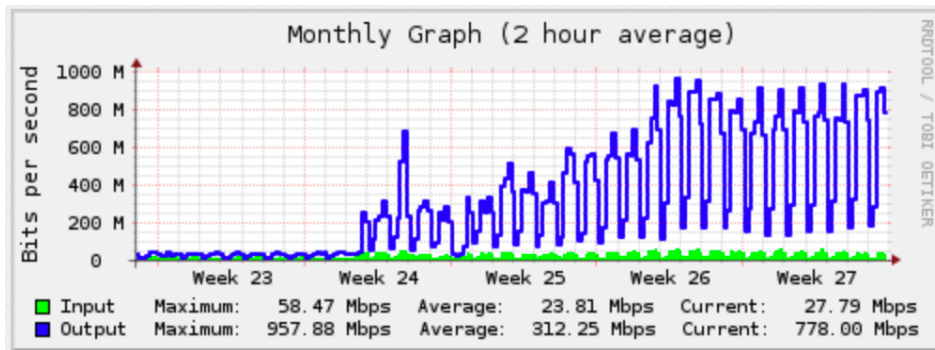


Gráfico de um participante um mês após ser ativado no OpenCDN.

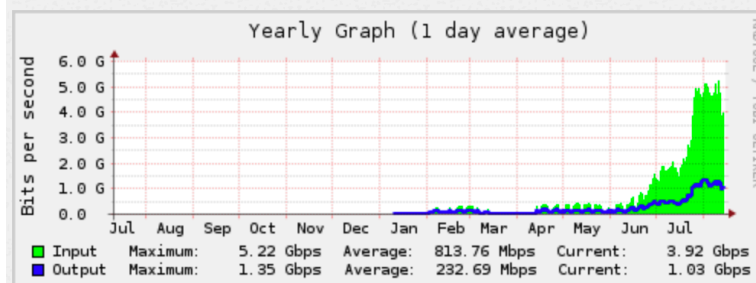
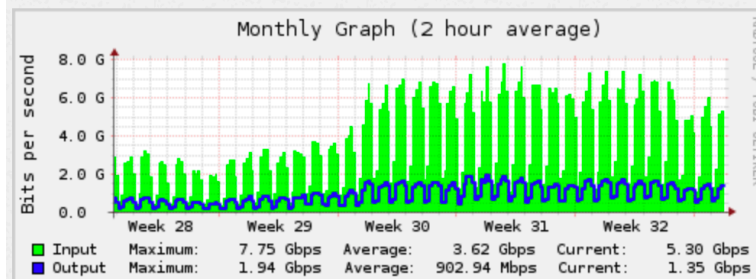
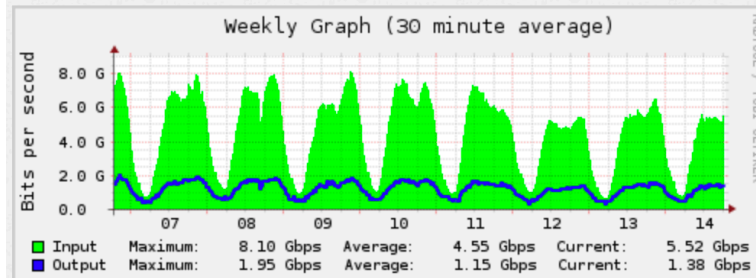
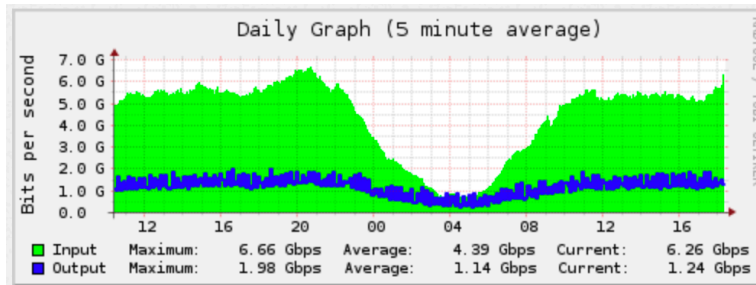
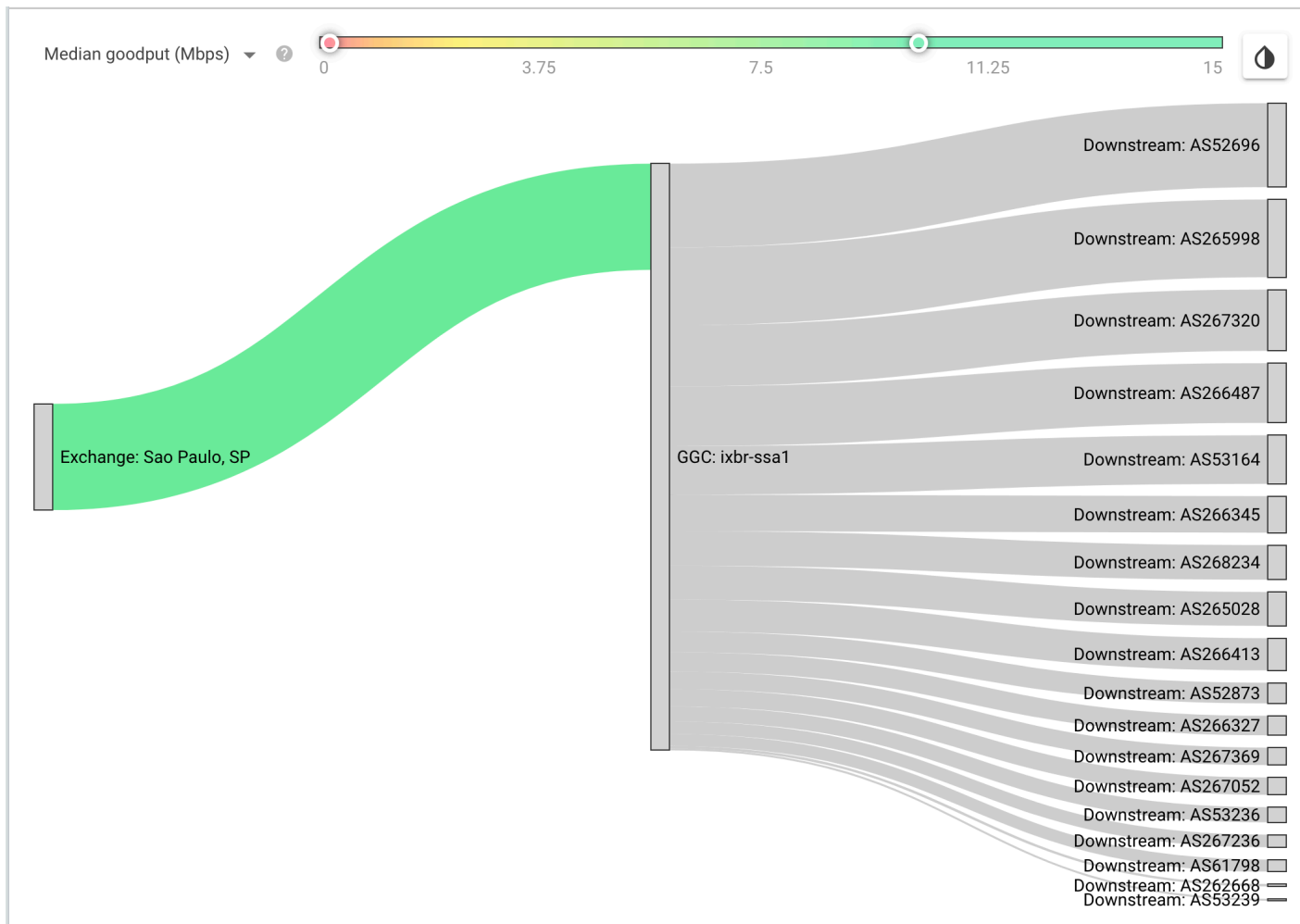


Gráfico agregado do AS61580  
(OpenCDN) no IX.br-BA



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**

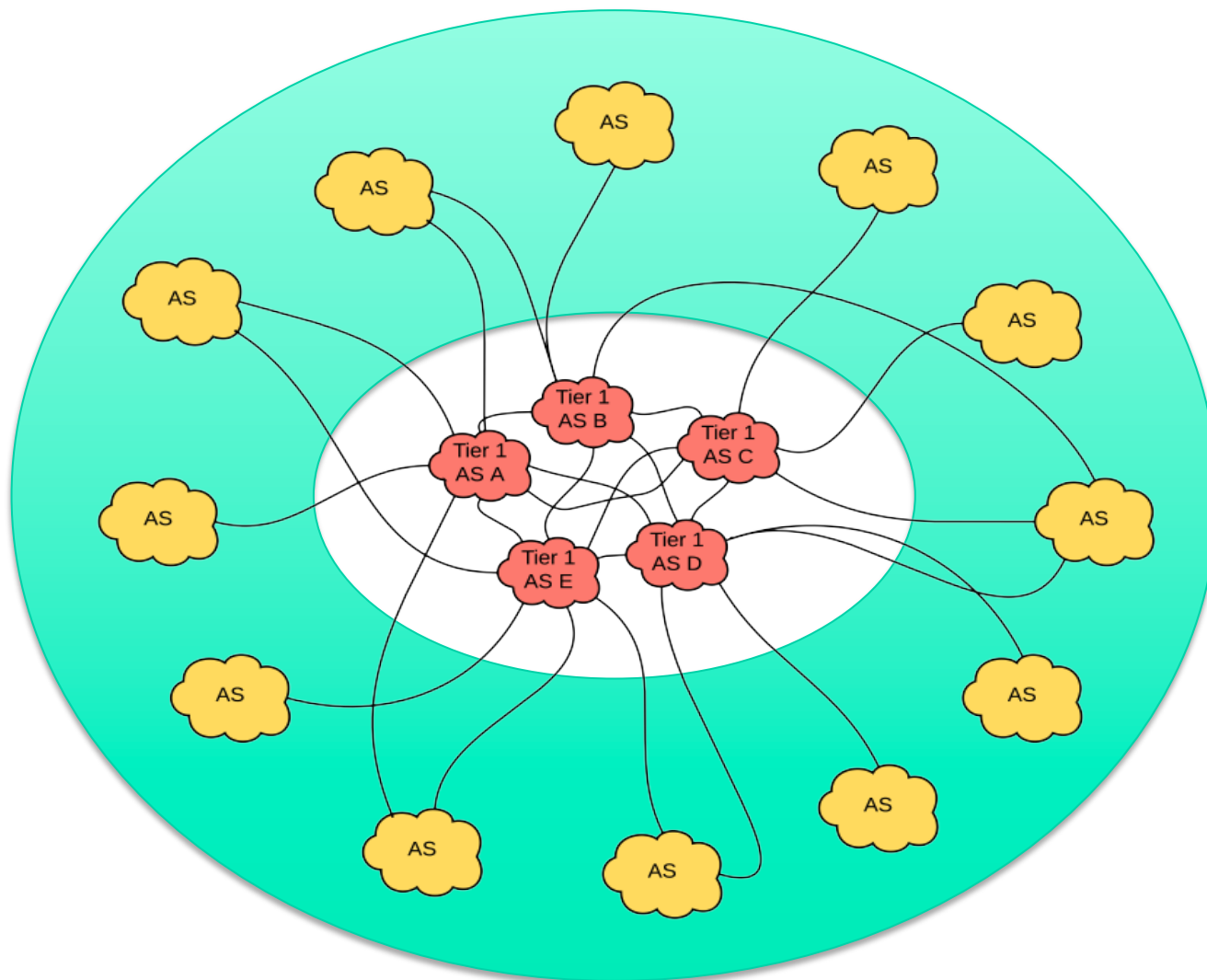
### **SOUTH AMERICA**

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

# Obrigado

<http://www.ix.br>

<http://www.ceptro.br>

Milton Kaoru Kashiwakura



[mkaoruka@nic.br](mailto:mkaoruka@nic.br)

**nic.br** **cgi.br**

[www.nic.br](http://www.nic.br) | [www.cgi.br](http://www.cgi.br)