



# Processo de Implantação IPv6

# Histórico do IPv6 na NET



Até 2010

- \* Idéia era apenas IPv6 c/NAT64
- \* Piloto nos EUA e Laboratorio para verificar impactos e suporte IPv6 para sites e aplicações



2011

- \* Abandono da idéia de apenas IPv6 e NAT64
- \* Simulação implantação impactos IPv6 no Core da Rede nos EUA.
- \* Simulação implantação impactos IPv6 no acesso (laboratório).



2012

- \* PoCs com diversas soluções de CGNAT no laboratório.
- \* Homologação de diversas soluções de
- \* RFP Equipamentos para transição
- \* Implantação Piloto DS Nativo em SP, regiões de Perdizes e Campo Belo (DHCP /128)



2013-14

- \* Pilotos em Campo em cidades da Região Metropolitana de Campinas e Florianópolis
- \* Envolvimento demais áreas da Empresa, Estruturação PMO Corporativo
- \* Treinamentos para operações: Interno na NET, DTC Day, Nic.br, Fabricante, Hands on em Florianópolis e Americana/SP
- \* Início do trabalho de preparação do RollOut,



2015

# Impactos na Rede

## Terminais

- Homologar e testes em todos os terminais
- Novas versões de software
- Certificação Anatel

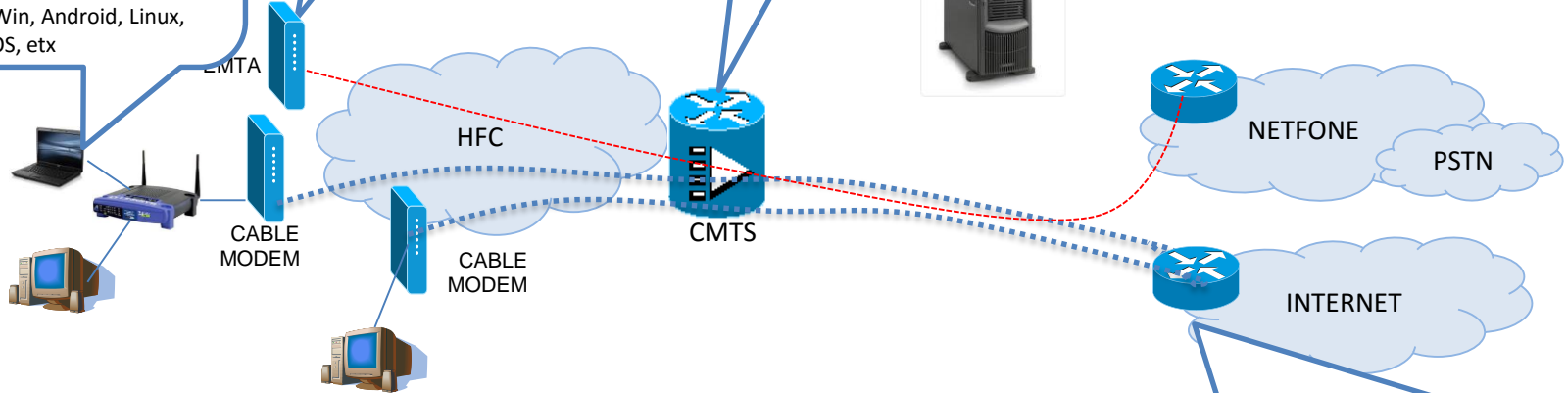
## CPE

- Video Games
- Cameras
- VPN
- Roteadores Domesticos
- Aplicacoes e sites
- PC, Tablet, Celulares
- IOS, Win, Android, Linux, MacOS, etc

**CMTS:** Todos os fabricantes necessitam de processadoras na ultima versão de hardware. Necessário realocar equipamentos. Versões de SW não escalavam.  
**Endereçamento Privado:** Repensar com Embratel

## DHCP / DNS / OSS...

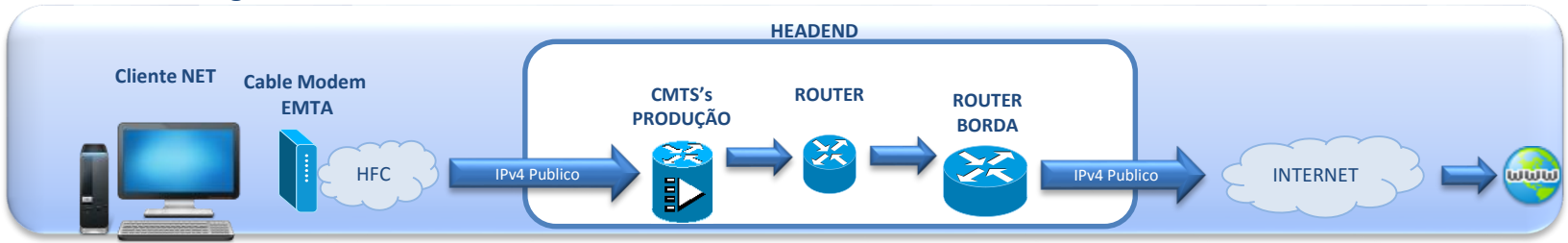
Gerencias Virtua  
Aprovisionamento, Rollback: CRM, Inventário, Netuno, BI



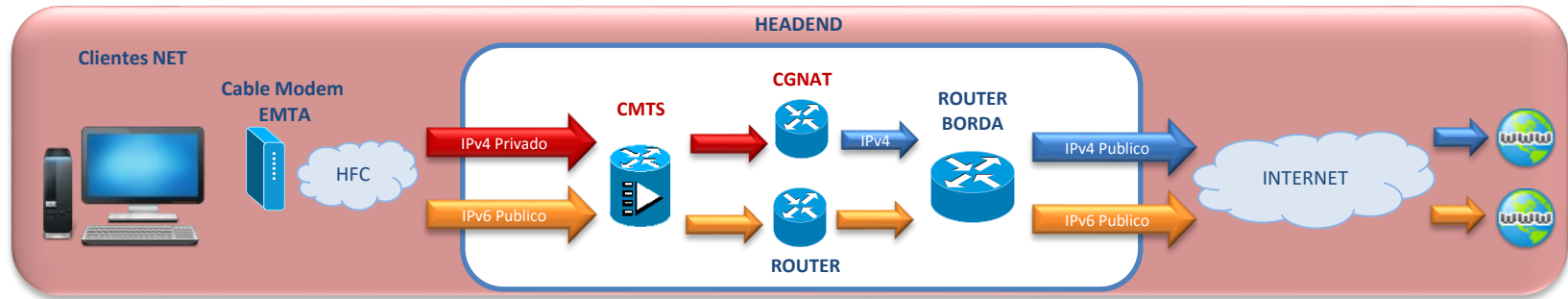
**CORE:** Homologação e tests equipamentos (HW, SW e Topologia)  
**CGNAT e Logs:** Aquisição, politica de guardas de logs, nova CPI, Storage e Bigdata  
**Trânsito IPv6:** Disponibilidade de Trânsito IPv6 em todas as localidades junto com a EBT

# Aspectos Técnicos – Cenário Final

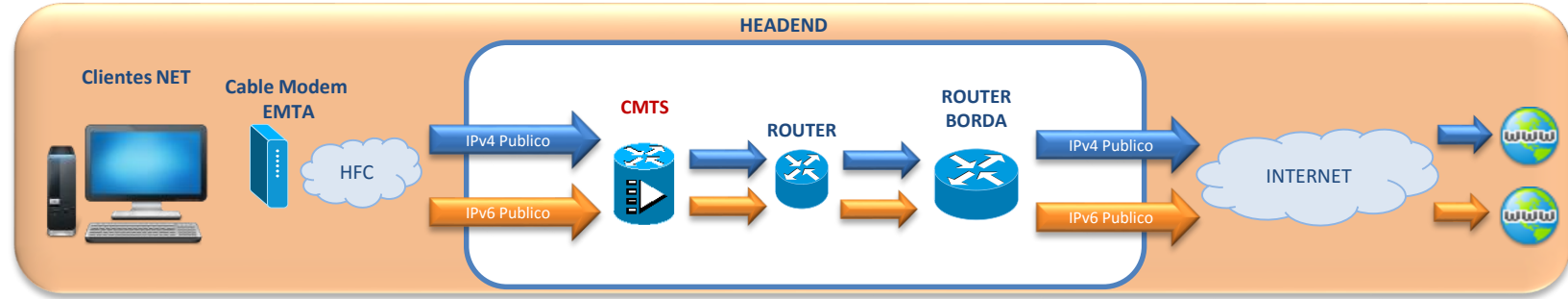
## Cenário – Legado



## Cenário - Cliente com a entrega do CGNAT e IPv6



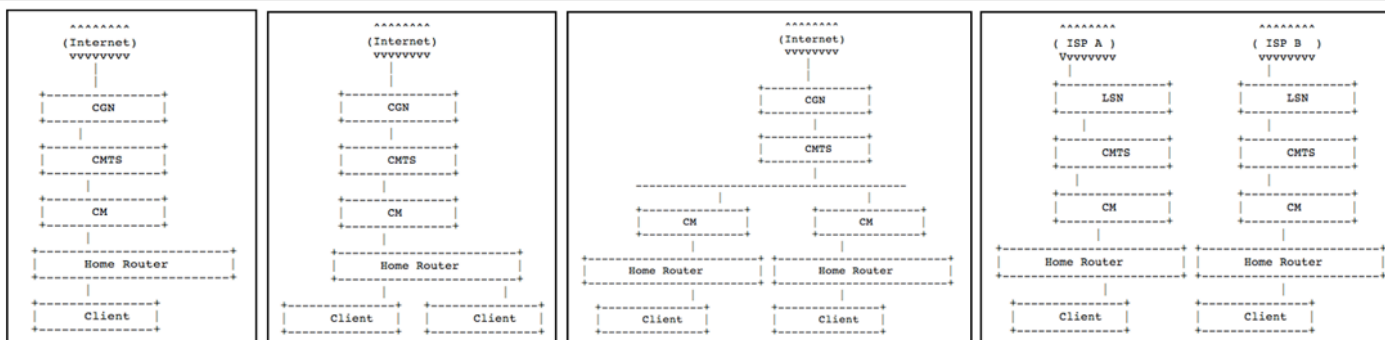
## Cenário - Cliente com a entrega do IPv6 – Dual Stack



CGNAT E EXPANSÃO IPv6 (DUAL STACK)

# EQUIPAMENTOS DE CGNAT

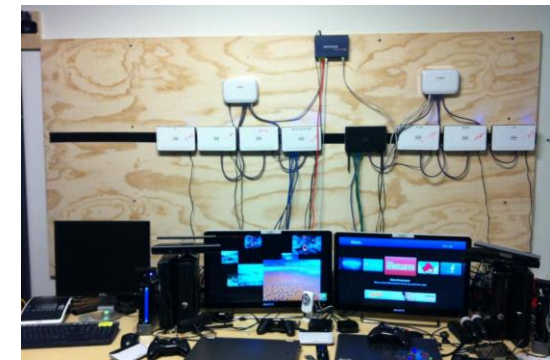
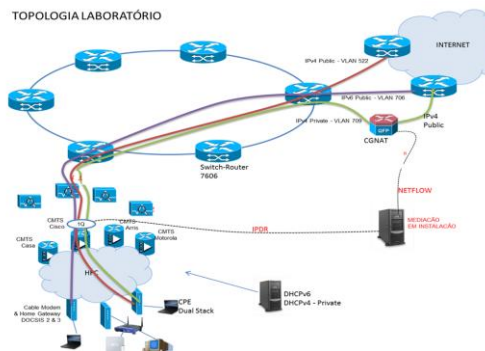
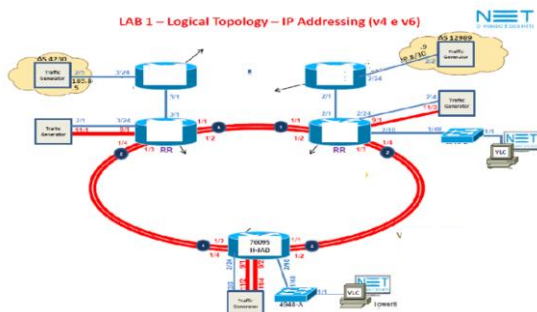
## Reprodução ATP Cablelabs (RFC 7021) Testes adicionais NET e aplicações de clientes Aprox. 1000 rotinas de testes em 4 cenários



CADERNO DE TESTES															
NAT44	1300	★	100%	1130	★	87%	929	★	71%	109	★	8%	1220	★	94%
NAT64	370	★	100%	311	★	84%	111	★	30%	100	★	27%	360	★	97%
Logging	570	★	95%	490	★	82%	390	★	65%	150	★	25%	500	★	83%
Alta Disponibilidade	260	★	87%	80	★	27%	80	★	27%	0	★	0%	200	★	67%
Rede	1100	★	100%	1100	★	100%	1100	★	100%	0	★	0%	1100	★	100%
Segurança	700	★	100%	700	★	100%	700	★	100%	100	★	14%	700	★	100%
Interface	200	★	100%	200	★	100%	200	★	100%	200	★	100%	200	★	100%
	4500	★	98%	4011	★	88%	3510	★	77%	659	★	14%	4280	★	94%
RFI															
Referências / Cases	240	★	80%	0	★	0%	100	★	33%	50	★	17%	100	★	33%
Testes	270	★	90%	200	★	67%	250	★	83%	170	★	57%	240	★	80%
Requisitos funcionais	1000	★	100%	1000	★	100%	720	★	72%	790	★	79%	1000	★	100%
Dimensionamento	100	★	100%	30	★	30%	30	★	30%	80	★	80%	100	★	100%
Suporte Técnico	500	★	100%	500	★	100%	500	★	100%	500	★	100%	500	★	100%
Treinamento	100	★	100%	100	★	100%	100	★	100%	100	★	100%	100	★	100%
	2210	★	96%	1830	★	80%	1700	★	74%	1690	★	73%	2040	★	89%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>6710</b>	<b>★</b>	<b>98%</b>	<b>5841</b>	<b>★</b>	<b>85%</b>	<b>5210</b>	<b>★</b>	<b>76%</b>	<b>2349</b>	<b>★</b>	<b>34%</b>	<b>6320</b>	<b>★</b>	<b>92%</b>

# Testes e Simulação de Impacto

- PoCs com diversas soluções de CGNAT no laboratório da NET
- Reprodução dos testes Cablelabs (RFC 7021), Simulação Rede SP e Homologação de CGNAT e IPv6
  - EUA (3 fornecedores):
  - Israel (1 fornecedor):
  - China (1 fornecedor):
- Piloto em Campo
  - 2012 - DS Nativo em SP, regiões de Perdizes e Campo Belo (DHCP /128)
  - 2013 - DS Nativo (com Prefix Delegation) em Cosmopolis– Cidade Inteira
  - 2013 - DS c/NAT444 e Prefix Delegation – em Paulinia
  - 2014 - DS c/NAT444 e Prefix Delegation – em Americana, Santa Barbara d’Oeste e Limeira
  - 2014 - DS c/NAT444 e Prefix Delegation – em Florianópolis



# Abrangência



Endereçamento Privado com NAT somente para os **novos clientes nas maiores praças**. Impacto na base somente em ultimo caso.

# Estruturação do Programa

ESTRATÉGIA

Parthenon:

Base – Prover Infra Estrutura de Rede e TI de Alta Disponibilidade e Performance.  
Apoiando indiretamente os Pilares de Crescimento e Inovação

Executivos

Programa IPV6 esta dividido em 4 grandes fases.  
Objetivo: disponibilizar solução transitória de IPV4 garantindo o crescimento da NET nos próximos anos frente ao termino de IPv4 e levar a solução de IPV6 para os clientes NET incluindo NET Fone, Gerência (Interna) e VOD.

FRENTES DE TRABALHO

ENGENHARIA

PARTICIPANTES

- ARQUITETURA IP -
- OPERAÇÕES B.LARGA
- DATACENTER OPERAÇÕES

ESCOPO: IPV6 E CGNAT

- PROJETO DE REDE
- TREINAMENTO
- IMPLANTAÇÃO
- ROLLOUT

REGULATÓRIO  
E JURIDICO

PARTICIPANTES

- REGULATÓRIO
- ENGENHARIA:
- JURIDICO:

ESCOPO:

- CGI.BR
- ANATEL
- SINDITELEBRASIL
- SEGURANÇA PUBLICA
- DEMAIS ORGÃOS GOVERNAMENTAIS

CLIENTE

PARTICIPANTES

- MKTG E PROBUTOS
- COMUNICAÇÃO
- TERMINAIS
- SERVICOS DE CAMPO
- OUVIDORIA
- INTELIG. MERCADO
- CRN
- INDICADORES DE NEGÓCIO

ESCOPO:

- COMUNICAÇÃO INTERNA E EXTERNA
- ATENDIMENTO AO CLIENTE
- ESTRATÉGIA DE MIGRAÇÃO : PRODUTOS/CLIENTES/AREAS
- TREINAMENTO E PROCEDIMENTOS DE CAMPO

TI

PARTICIPANTES

- SISTEMAS-
- ARQUITETURA TI
- SEGURANÇA INFORMAÇÃO
- NET.UNO
- INFRA TI
- WEB

ESCOPO:

- LÉGADO:
- NET.UNO:
- IDENTIFICAÇÃO LEGAL
- INVENTARIO / CRM
- APROVISIONAMENTO
- BI / IN



# Capacitação para Operações

Aprox. 90 pessoas capacitadas de IP / Acesso como replicadores (fora equipe dos pilotos)

Ano	Tipo	Local
2014	IPv6 - 1 semana	NIC.br - SP
2015	IPv6 - 1 semana	NIC.br - SP
2014 (2 turmas)	Datacenter Day – Workshop	MSO - SP
2014 (2 turmas)	IPv6 e CGNAT – 1 semana	Fabricante
2014 (2 turmas)	IPv6 e CGNAT e Logs – 3 dias	Fabricante
2014	Hands ON – 1 semana	NET & EBT – FLN
2014	Serv.Campo + Engenharia	VIDEO AULA + ETN (ESCOLA TÉCNICA) + Trein. 1 ponto



# Documentação Técnica

## Topologias de Rede IPv4 e IPv6

- Alterações de Conexões Físicas
- Conexões Externas
- Novas Categorias de Rede

## Planos de Endereçamento IPv4 e IPv6

### Plano de Segurança IPv6

- Configurações de Segurança – Interface de Acesso
- Configurações de Segurança – Interface de Redes Externas

### Rotas de Infraestrutura

### Roteamento iBGP e eBGP IPv6 (Layer 3)

- Roteadores Core
- Roteadores Distribuidores
- AS-Numbers Privados
- Uso de Communities
- Configuração de eBGP com Backbone
- Configurações de eBGP com Peering e Peering UOL
- Configurações de eBGP com PTTs
- Configurações de eBGP com CDNs

### Configuração de IGP de Acesso IPv6

- Configuração de IS-IS como IGP de Acesso
- Configuração de OSPFv3 como IGP de Acesso
- Configuração de Rota Estática como IGP de Acesso

### Solução de CGNAT

- Cenário 1 - Configuração de CGNAT para Campinas
- Cenário 2 - Configuração de CGNAT para o Rio de Janeiro
- Cenário 3 - Configuração de CGNAT para São Paulo
  - Topologia CGNAT TVT
  - Topologia CGNAT PEN
  - Topologia CGNAT UOL

### Solução de Implementação de E-Log

- Coletores e Storages Locais
- Coletores e Storage Central

- ATUALIZAR INVENTÁRIO DE ROTEADORES DE TODA A REDE
- REPORT DE INTEROPERABILIDADE
- RECOMENDAÇÃO DE UPGRADES DE HARDWARE E SOFTWARE NECESSÁRIO
- LISTA DE EQUIPAMENTOS QUE NÃO SUPOAVAM IPV6 E PRECISAVAM DE AÇÃO / TROCA

## 4 Análise de Software por Vendedor

Na rede Metro Ethernet NET existem diversos vendedores, modelos de roteadores e versões de software diferentes. Esses equipamentos são:

Device	Versão
Huawei CX600-X8	V600R001C00SPC800
	V600R003C00SPC900
	V600R006C00SPC300
Cisco ASR9K6	4.2.3
	4.3.1
	4.3.2
Cisco 7600 Family	12.2 c7600rsp72043_rp-ADVENTERPRISEK9-M), Version 12.2(33)SRC6, RELEASE SOFTWARE (fc1)
	12.2 c7600rsp72043_rp-ADVENTERPRISEK9-M), Version 12.2(33)SRD8, RELEASE SOFTWARE (fc2)
	12.2 s72033_rp-IPSERVICESK9_WAN-M), Version 12.2(18)SXE6a, RELEASE SOFTWARE (fc1)
	12.2 c7600rsp72043_rp-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.2(33)SRD4, RELEASE SOFTWARE (fc2)
	12.2 c7600rsp72043_rp-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.2(33)SRD5, RELEASE SOFTWARE (fc2)
	12.2 c7600rsp72043_rp-IPSERVICESK9-M), Version 12.2(33)SRD2, RELEASE SOFTWARE (fc2)
	12.2 s72033_rp-ADVIPSERVICESK9_WAN-M), Version 12.2(18)SXF17b, RELEASE SOFTWARE (fc1)
	15.2 c7600rsp72043_rp-ADVENTERPRISEK9-M), Version 15.2(4)S, RELEASE SOFTWARE (fc1)
15.2 c7600rsp72043_rp-ADVENTERPRISEK9-M), Version 15.2(4)S4, RELEASE SOFTWARE (fc2)	
Extreme X450	12.4.4.10 v1244b10
	12.6.2.10 v1262b10-patch1-12

# Documentação Técnica

## DOCUMENTAÇÃO DETALHADA E COMENTADA LINHA A LINHA

- Config IPv6 IS-IS
- Config IPv6 iBGP
- Config IPv6 com BB Embratel
- Config IPv6 Segurança de Acesso
- Config IPv6 CMTS +IGP de Acesso
- Config IPv6 Peering
- Config IPv6 CDN e Cache
- Config IPv4 CGNAT Intra-Router
- Config IPv6 PTT

Configuração de Rede com CDN e Cache	
Configuração	Comentários
ip community-filter advanced LOCAL-USERS permit <fake-as- #	<i>Cria o filtro de community de rotas de usuários do cluster local</i>
route-policy CDN-IMPORT deny node 10 #	<i>Cria a política CDN-IMPORT, que bloqueia o recebimento de qualquer rota</i>
route-policy CDN-EXPORT permit node 10 if-match community-filter LOCAL-USERS #	<i>Cria o node 10 da política CDN-EXPORT, que permite o que for filtrado Filtrar todas as rotas com community &lt;fake-as-local&gt;:500</i>
route-policy CDN-EXPORT deny node 20 #	<i>Cria o node 20 da política CDN-EXPORT, que nega todas as rotas não filtradas anteriormente</i>
route-policy CACHE-IMPORT permit node 10 apply community <fake-as-local>:2000 #	<i>Cria a política de roteamento CACHE-IMPORT, que permite o que for filtrado Aplica a community &lt;fake-as-local&gt;:2000 a todas as rotas importadas</i>
bgp 28573 group CDN external peer <ipv6-cdn> group CDN peer <ipv6-cdn> as-number <as-remoto> #	<i>Entra no modo de configuração do BGP Cria o grupo externo CDN Associa a conexão com a CDN ao grupo CDN Associa o AS ao peer específico da CDN</i>
ipv6-family unicast peer CDN enable peer <ipv6-cdn> enable peer CDN route-policy CDN-IMPORT import  peer CDN route-policy CDN-EXPORT export  peer CDN password cipher <senha-md5> aggregate <prefix-/40> network <local-/64-network> 64 route-policy CACHE-EXPORT	<i>Entra no modo de configuração de família Unicast IPv6 Habilita o grupo CDN na família IPv6 Unicast Habilita o peer CDN na família IPv6 Unicast Aplica a política de roteamento CDN-IMPORT nos peers do grupo CDN, no sentido inbound, bloqueando o recebimento de qualquer rota  Aplica a política de roteamento CDN-EXPORT nos peers do grupo CDN, no sentido OUTBOUND, permitindo somente as rotas de usuário locais  Aplica uma senha nos peers CDN Cria uma rota /40 agregada no BGP Cria uma rede /64 no BGP. Essa é a rede dos Caches no cluster Metro Ethernet. Essa rota é enviada com a community &lt;fake-as-local&gt;:2000, que indica todas as rotas de Cache de um Cluster</i>

# Novos Boletins e Orientações Técnicas

- BT CGNAT
- BT CMTS
- BT DHCP
- BT ROTEADORES
- BT ROBO DA TLV

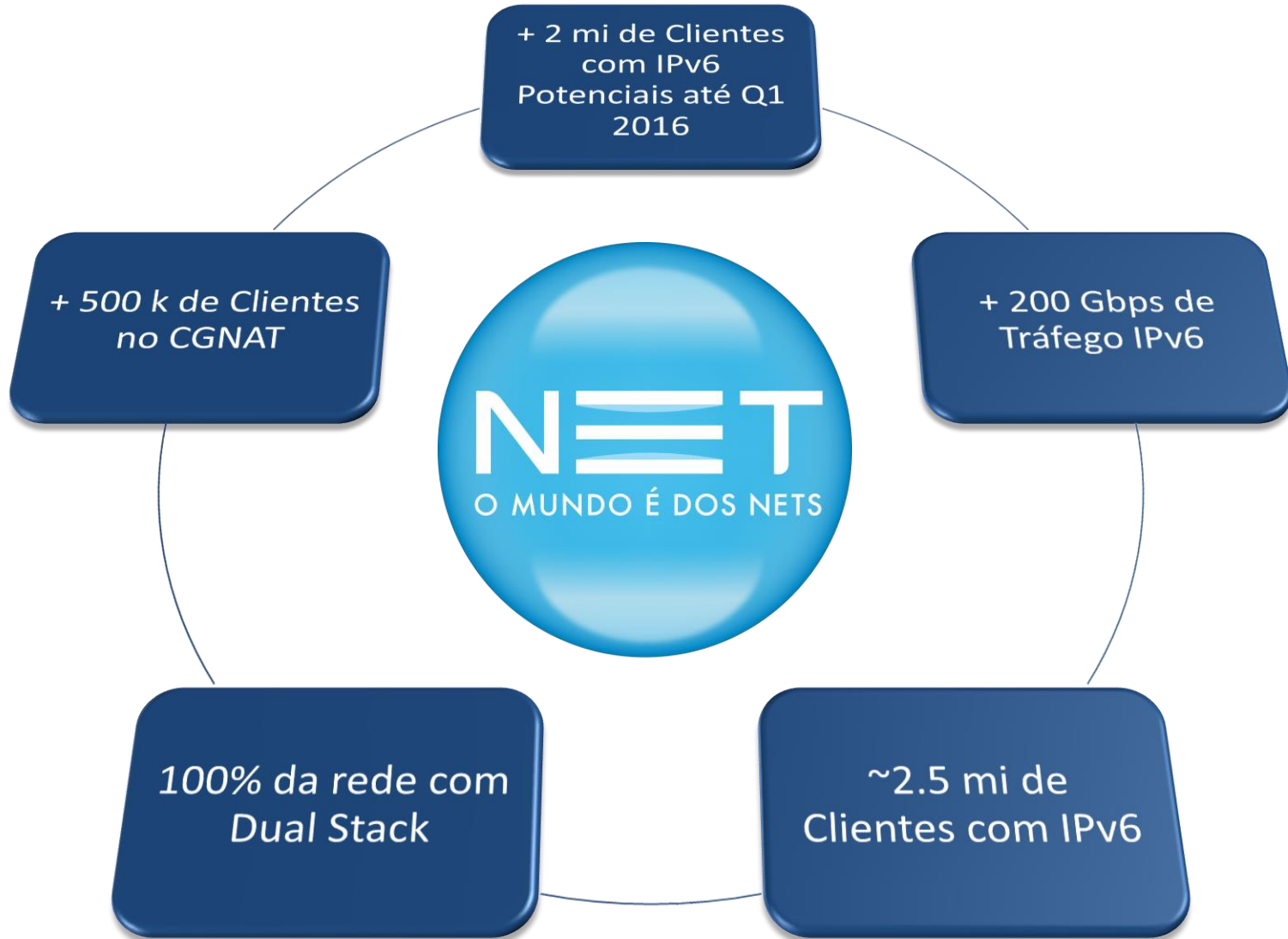
## Novos Processos Operacionais

- Fallback de Clientes IPv4 Público: Problemas com câmeras e NAS (Datacenter)
- Migração Nodes para CGNAT (Atlas)
- Migração dos Peerings e Caches
- Acompanhamento de Gráficos e Monitoração Links, Consumo de IPs
- Relatórios de IN (Terminais, IPs, Contact Rate, VT, Desconexão)
- Treinamento ETN rotativo para técnicos
- Ativação Links, Peerings e Caches
- Novo modelo instalação quando existe roteador doméstico (não usar modo bridge)
- Solicitação de IPv6 com troca de equipamento

# Principais Dificuldades Encontradas

- **CMTS:** Todos os fornecedores tiveram problemas com escalabilidade, exceto 1;
- **Suporte ao IPv6-PD em CPEs de usuários:** restringimos aos terminais NET homologados, para não correr o risco de impactar o cliente;
- **Suporte IPv6 aos Cable Modems:**
  - Modelo específico suspenso até dez/15, causava intermitência
  - Vários firmwares foram necessários
  - Certificação Anatel: Falta de laboratórios no Brasil / Problemas com chipset
- **Suporte IPv6 para câmeras IP e DVR do cliente**
- **eMTA em modo bridge exigiram desenvolvimento de um “robô”**
- **Necessárias +4000 manobras na rede**

# Alguns Dados



# Contato



**RONEY MEDEIROS**

**Dir. Executiva de Engenharia de Acesso, TV e Vídeo**

**Gerência de Arquitetura IP**

eMail: [roney.medeiros@net.com.br](mailto:roney.medeiros@net.com.br)

Skype: roney.medeiros

**América Móvil Brasil**

[net.com.br](http://net.com.br) | [claro.com.br](http://claro.com.br) | [embratel.com.br](http://embratel.com.br)