Como funciona a internet que eu uso?

Teoria e prática sobre BGP, ASN, IX, etc...

Bruno Lorensi
Lucas Arbiza

- Ponto de Presença da RNP no Rio Grande do Sul
- RSiX

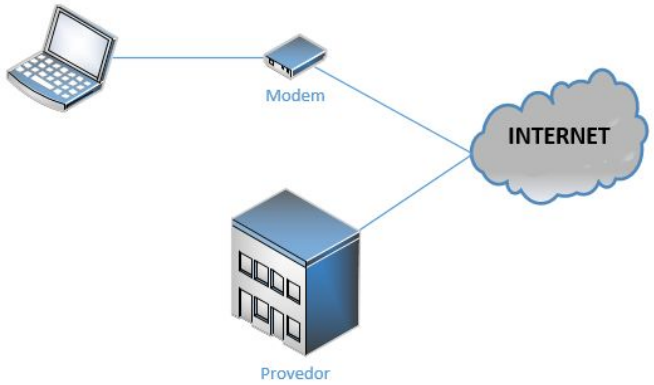
01/06/2016

Agenda

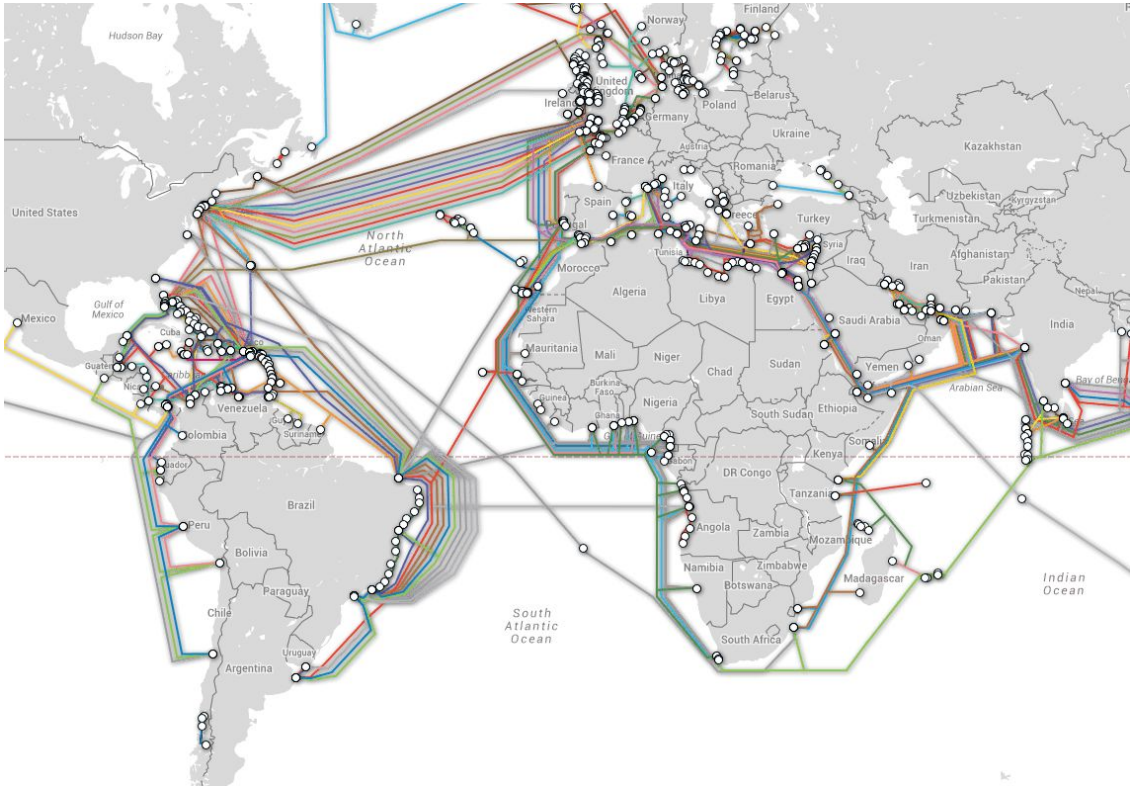
- Introdução: Como eu acho que as coisas funcionam?
- De A a B: Por onde vão os pacotes
- Equipamentos de Rede
- Autonomous Systems (AS)
- Border Gateway Protocol (BGP)
- Internet Exchange (IX, antes PTT)
- Laboratório

Como eu acho que as coisas funcionam?

- Os pacotes sempre vão pelo melhor e menor caminho!
- “Senhor, nossa Internet é com fibra óptica, a chuva não afeta!”
- Os 15Mbps que contratei são só para mim!
- Meu provedor me ama!



De A a B: Por onde vão os pacotes

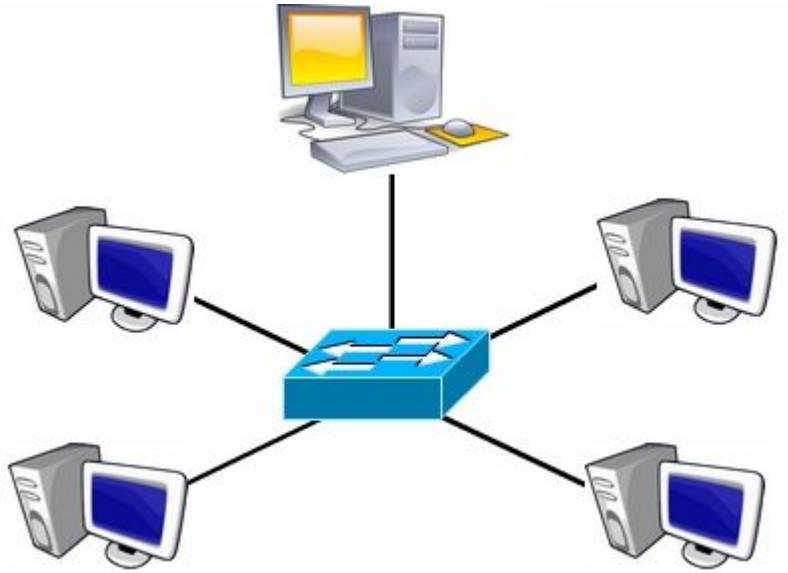


Equipamentos de Rede

- Servidores
  - Centralizar serviços

Equipamentos de Rede

- Switchs



Equipamentos de Rede

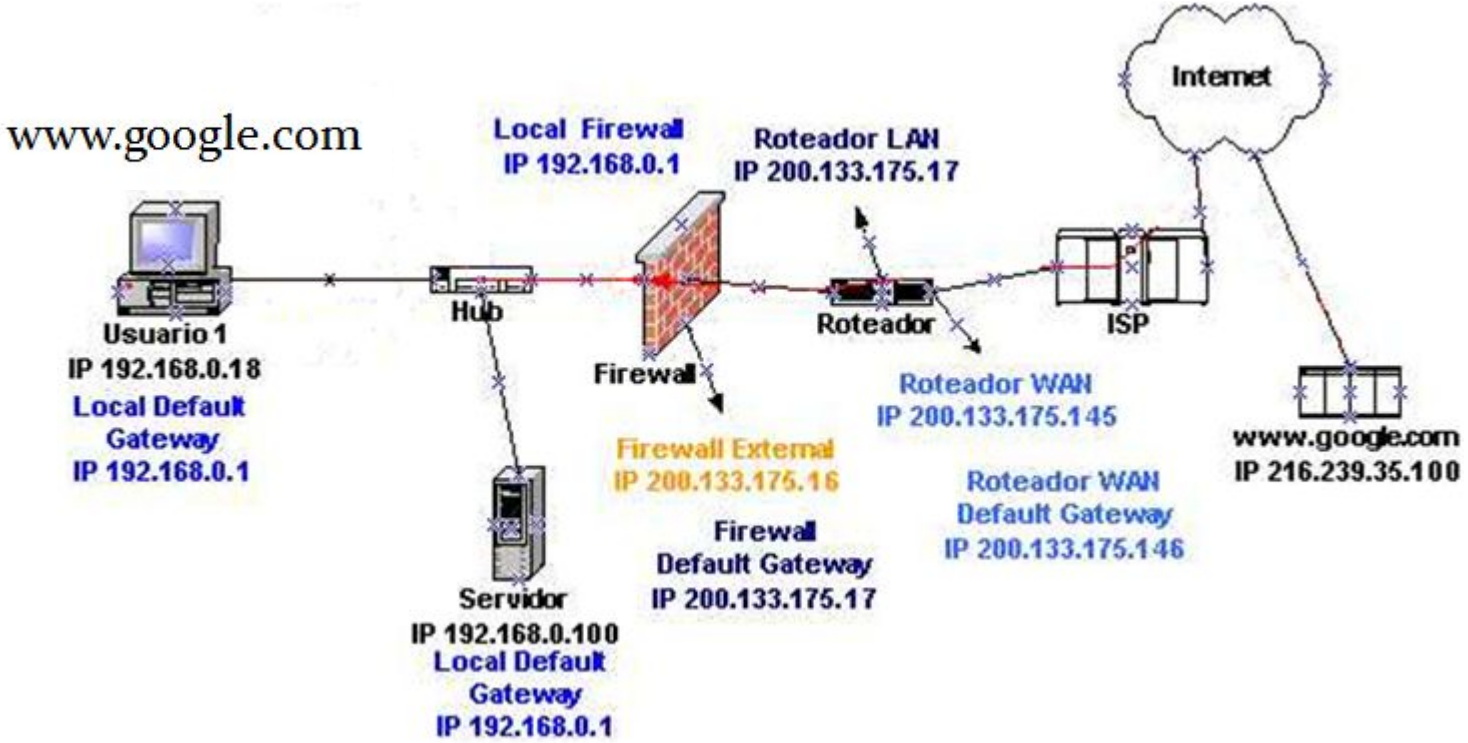
- Roteadores
  - Interligar redes diferentes

Endereçamento IP

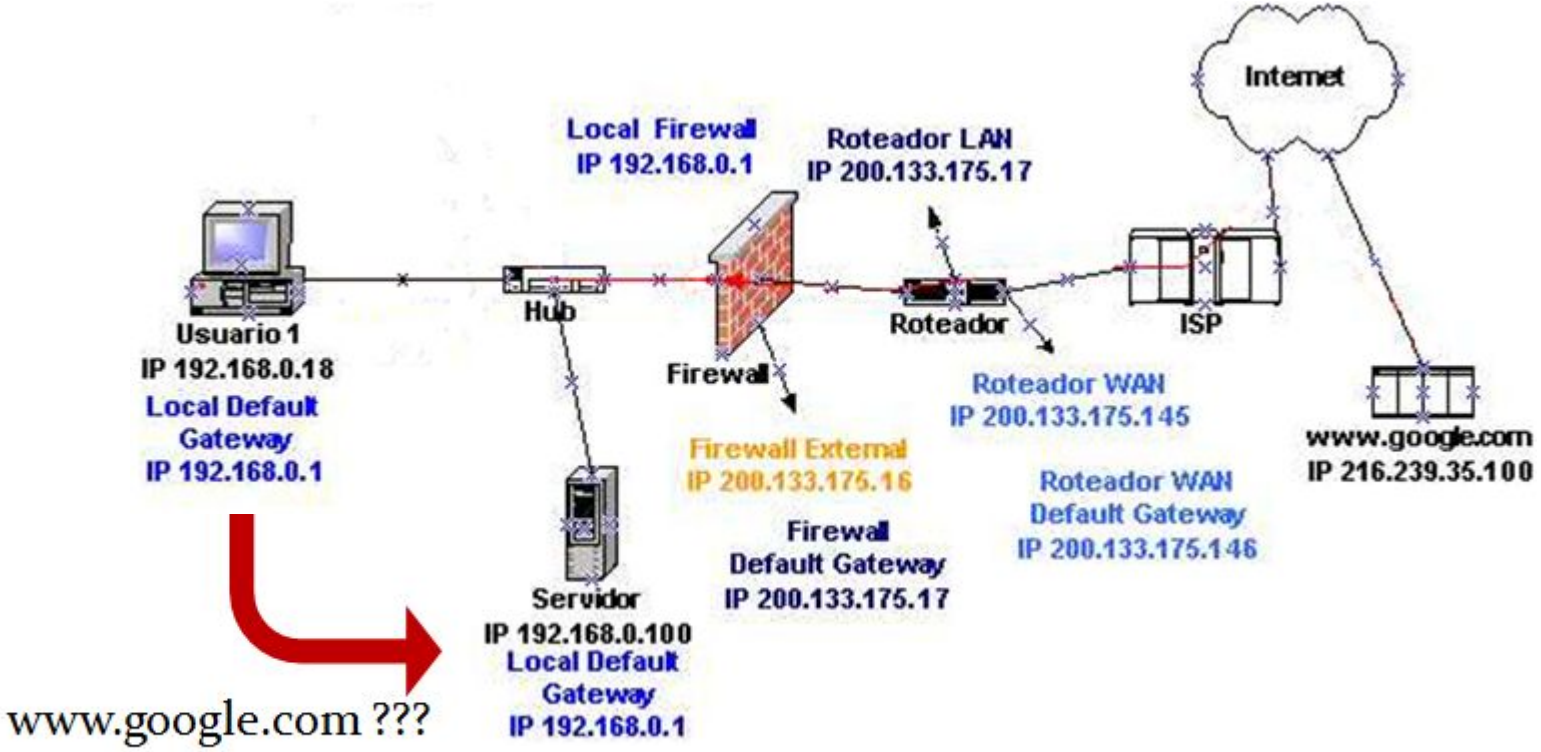
www.google.com

173.194.42.14

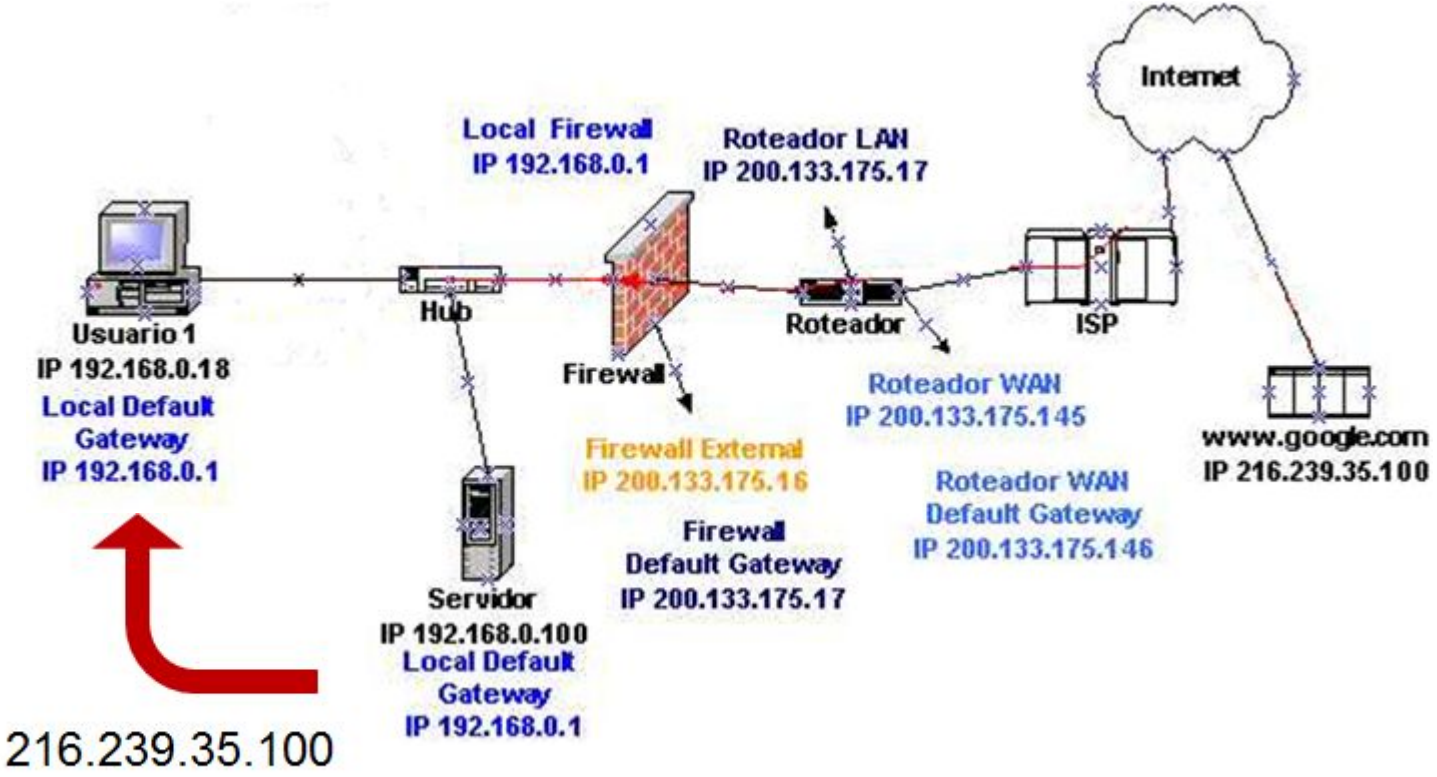
Integração


www.google.com
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Internet
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

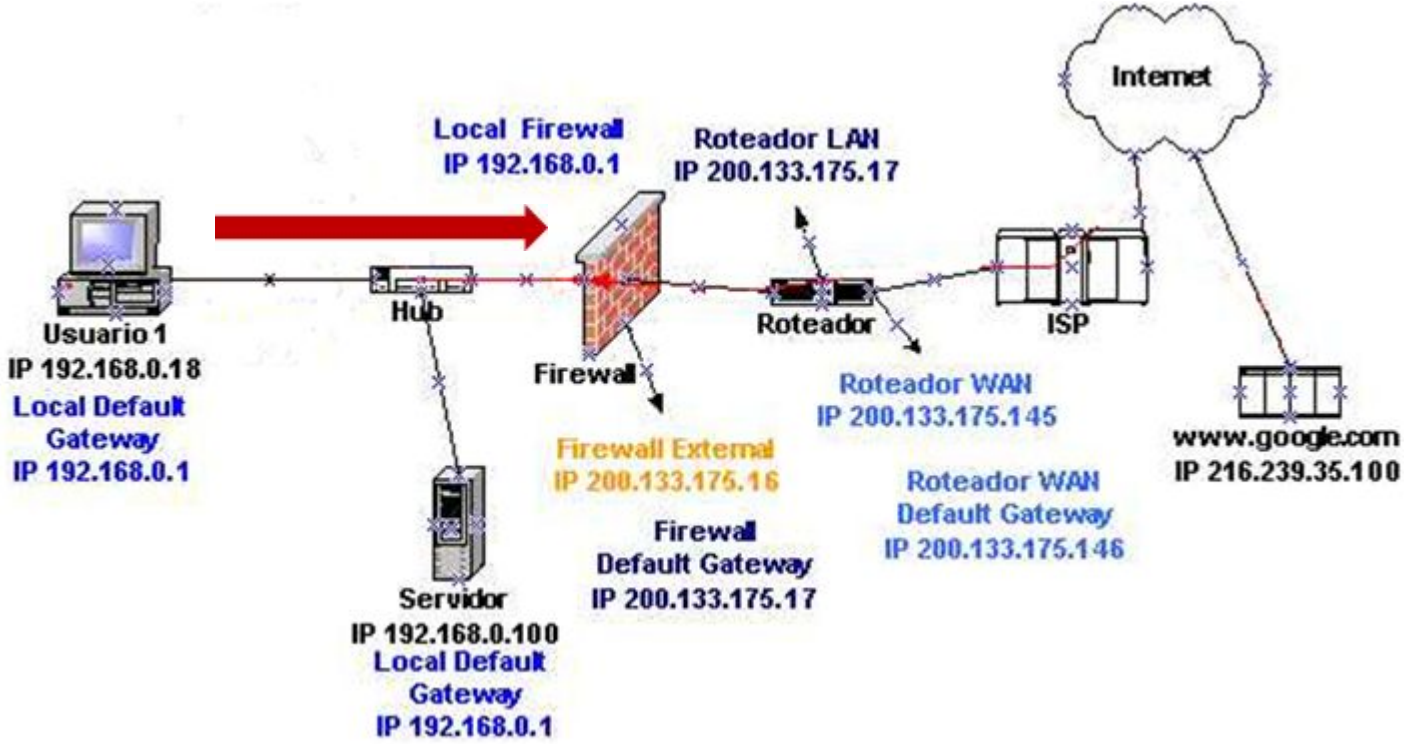
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
www.google.com ???

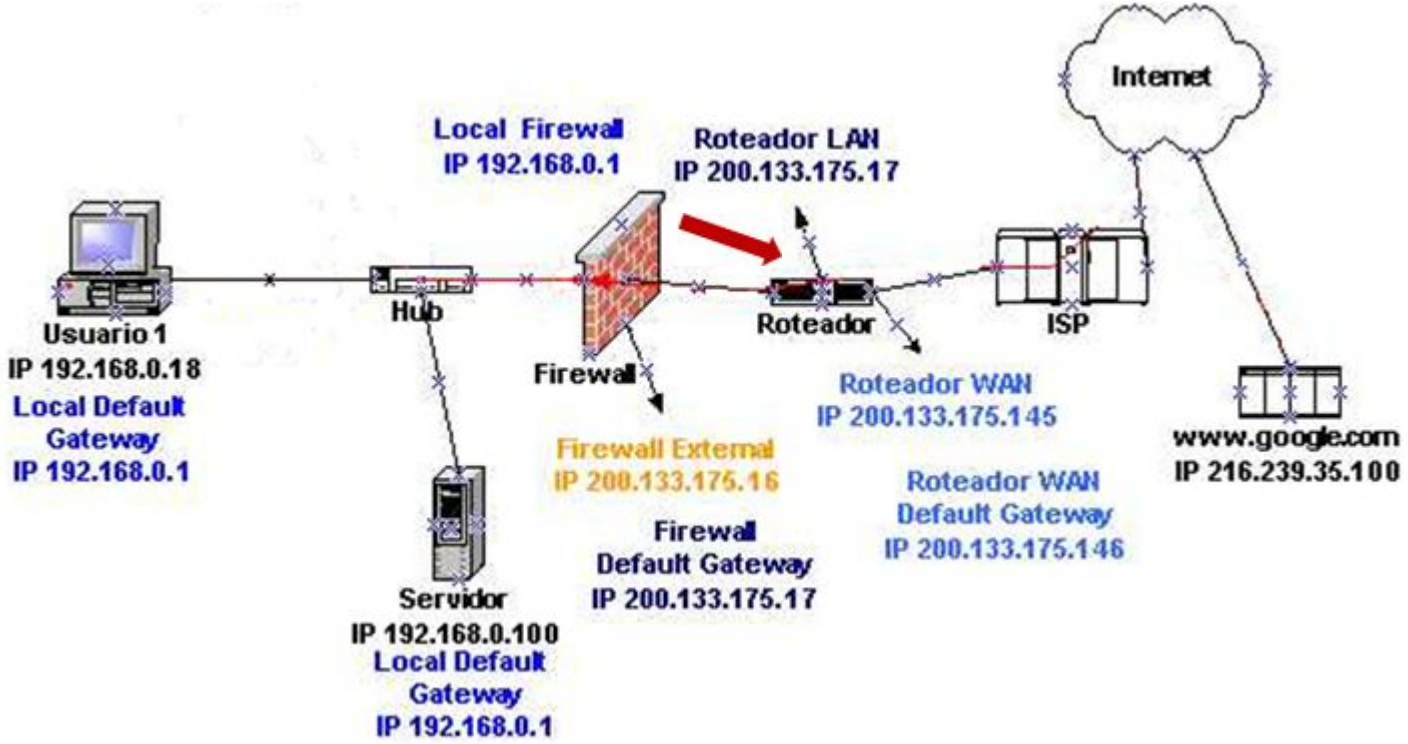
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
216.239.35.100

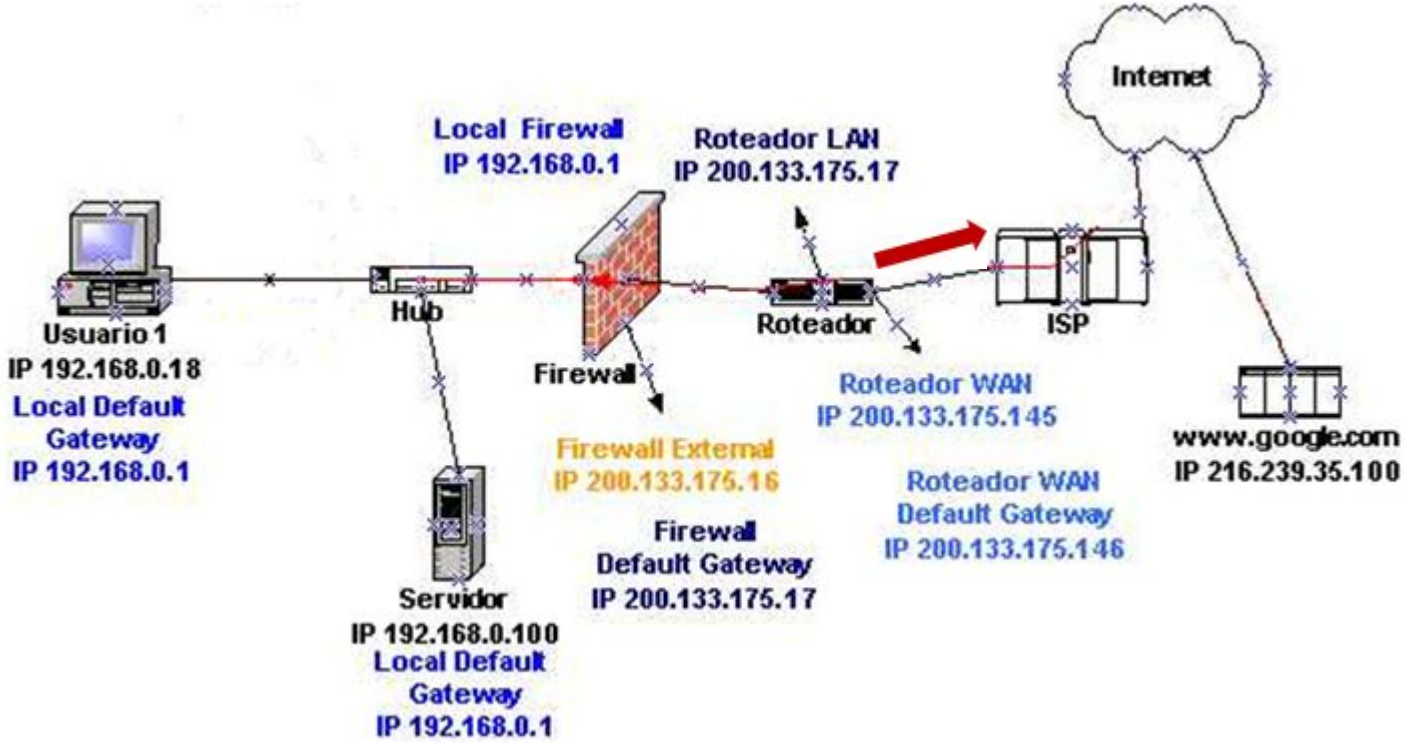
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

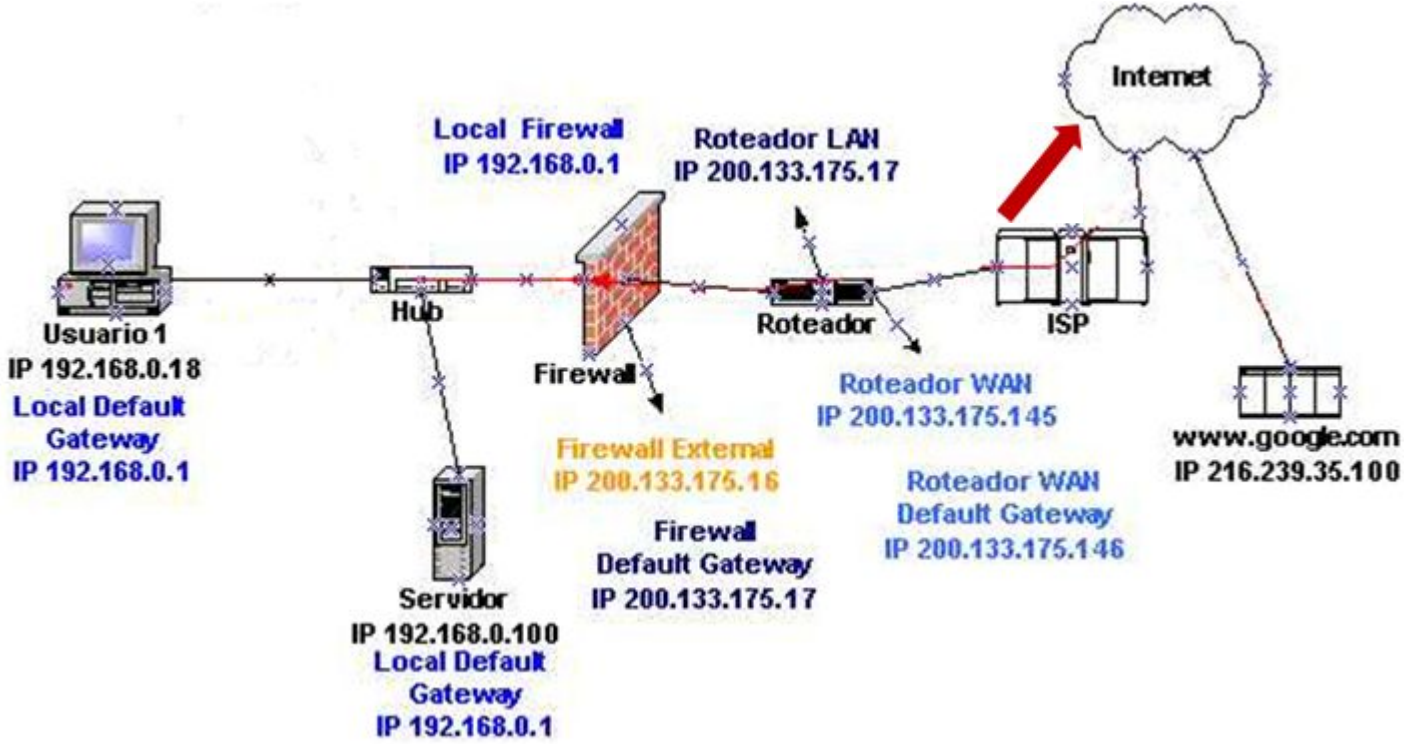
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
Firewall External
IP 200.133.175.16
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
www.google.com
IP 216.239.35.100
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

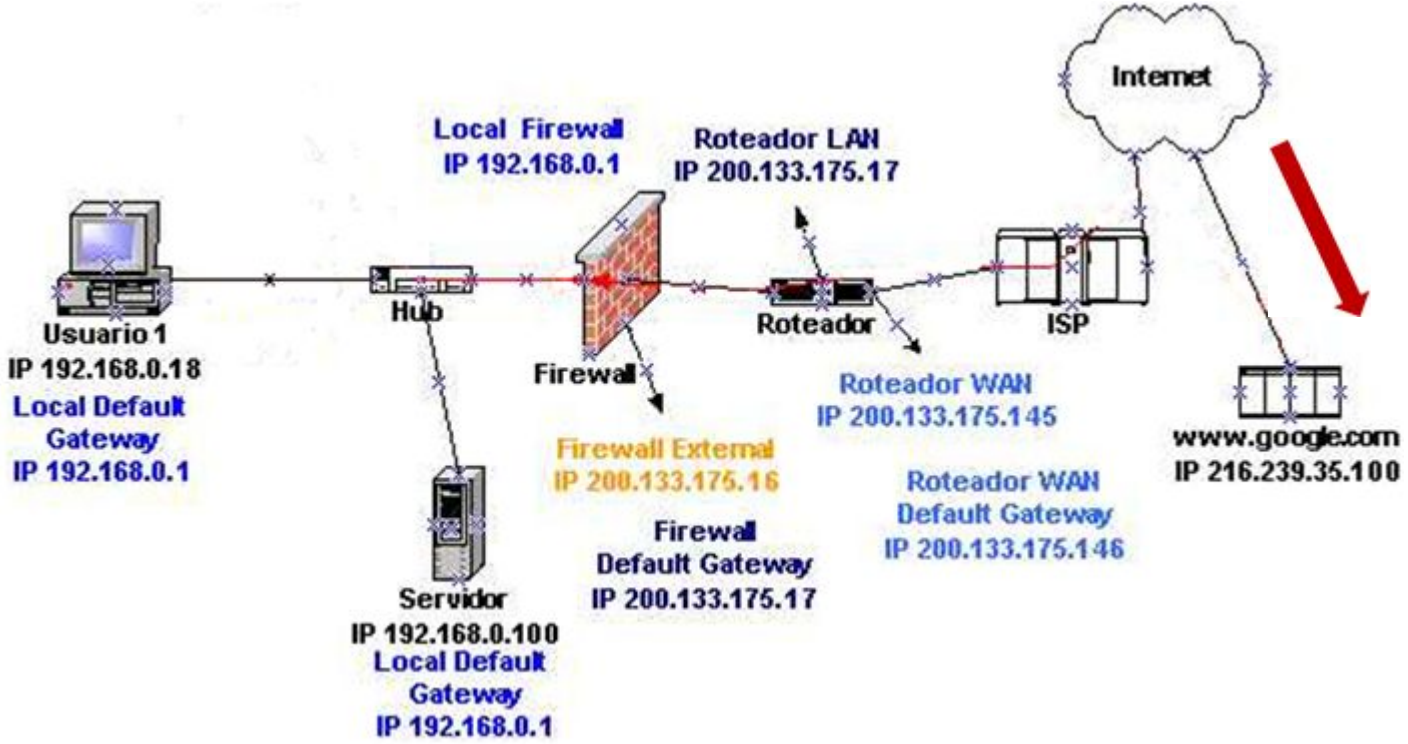
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
Firewall External
IP 200.133.175.16
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
www.google.com
IP 216.239.35.100
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

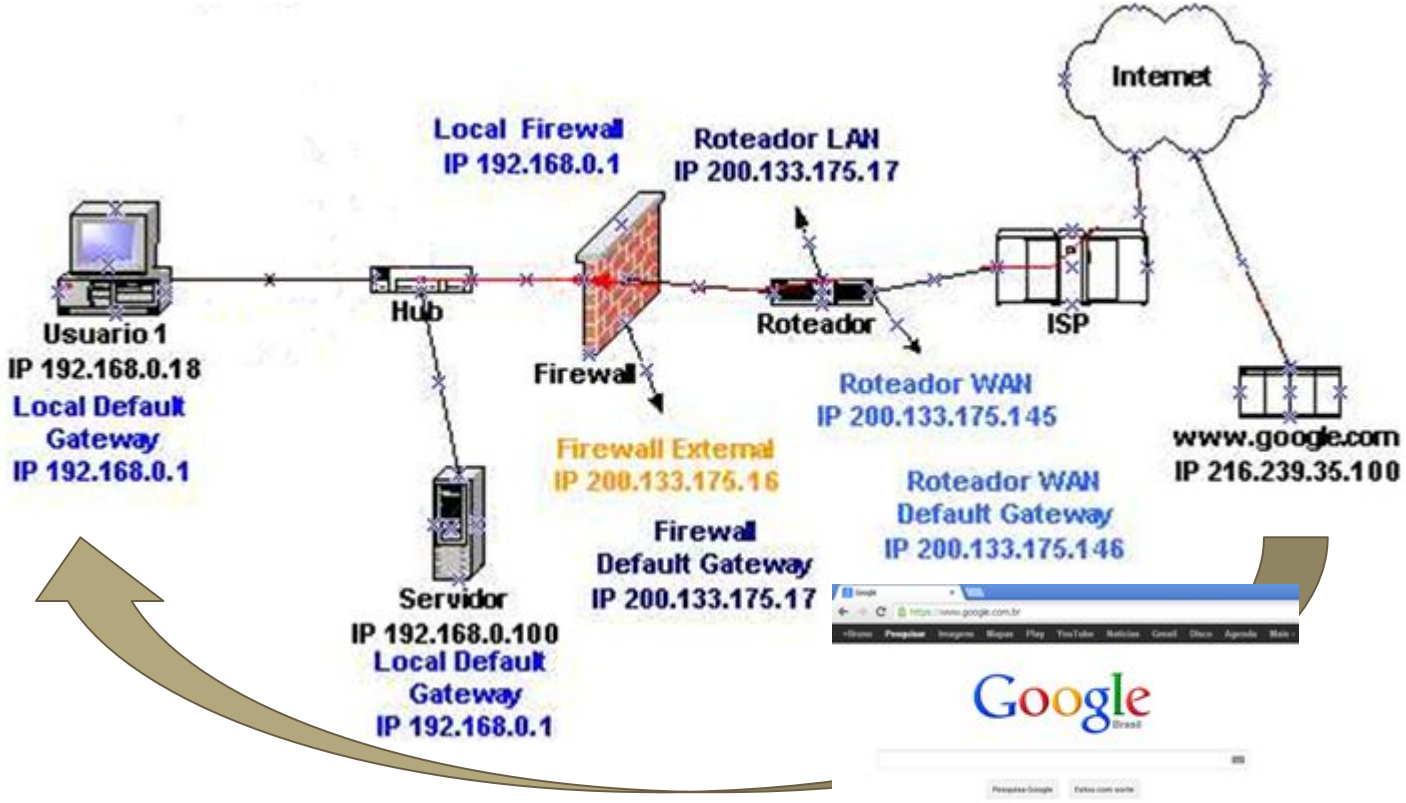
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

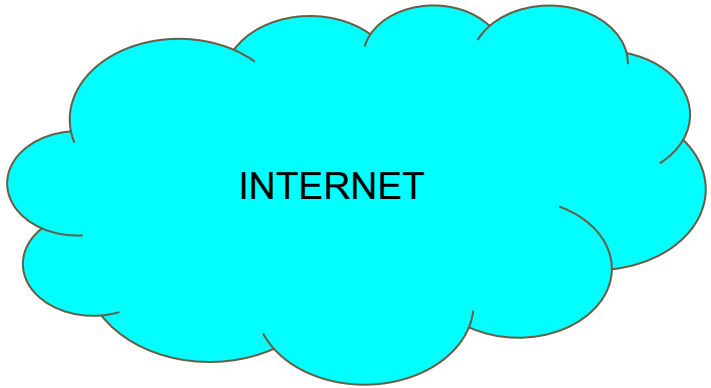
Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
Firewall External
IP 200.133.175.16
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
www.google.com
IP 216.239.35.100
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1

Integração


Internet
Local Firewall
IP 192.168.0.1
Roteador LAN
IP 200.133.175.17
Usuario 1
IP 192.168.0.18
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Hub
Firewall
Roteador
ISP
Roteador WAN
IP 200.133.175.145
www.google.com
IP 216.239.35.100
Firewall External
IP 200.133.175.16
Roteador WAN
Default Gateway
IP 200.133.175.146
Firewall
Default Gateway
IP 200.133.175.17
Servidor
IP 192.168.0.100
Local Default
Gateway
IP 192.168.0.1
Google

Afinal, o que é a internet?



Autonomous Systems (AS)

- “Um Sistema Autônomo (AS) é um grupo de redes de endereços IP que é gerenciado por um ou mais operadores de rede que possuem uma clara e única política de roteamento.” [LACNIC]

Autonomous Systems (AS)

- Requisitos para se tornar AS
  - Multi Provedor: Quando a organização está conectada a dois ou mais provedores de transito Internet distintos e independentes e necessita, portanto, fazer uso de protocolos de roteamento dinâmico.
  - Política única de roteamento: Quando a organização possui uma política de roteamento que é distinta daquela aplicada pelo(s) provedor(es) de transito Internet.
  - Preencher o Formulário (http://registro.br/tecnologia/pedido-form.txt)

Autonomous Systems

- Custos
  - Valor inicial: R$ 3.200,00

TAMANHO	CUSTO INICIAL	MANUTENÇÃO ANUAL
IPv4: /24 até /22 **IPv6:** /48 até /35	8.000,00	1.920,00
IPv6: maior que /35 até /32	16.000,00 cada /32 IPv6	1.920,00

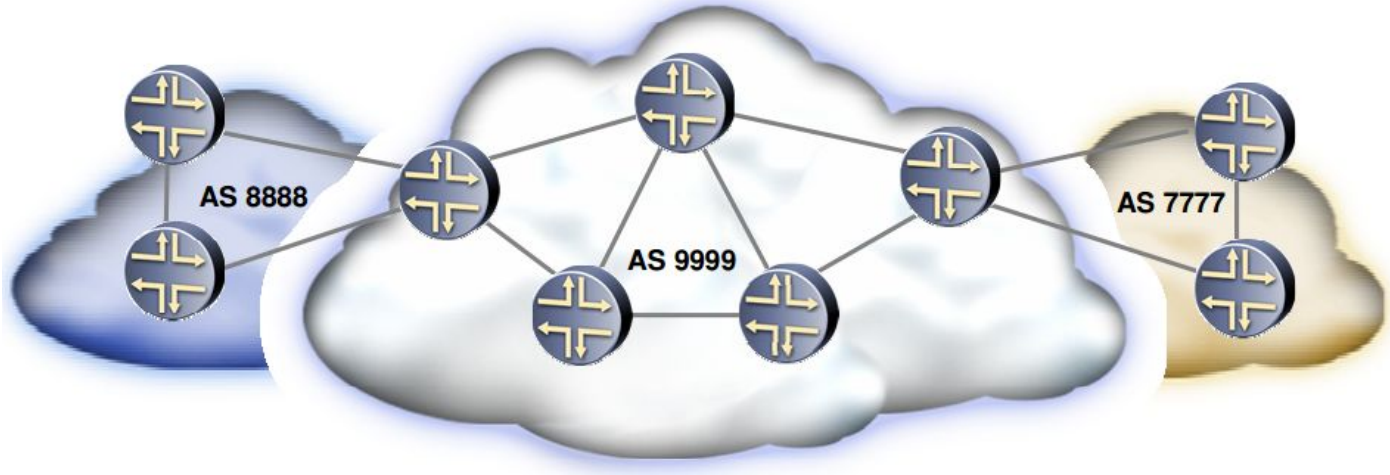
Usuário Final

CATEGORIA	TAMANHO/PREFIXOS	CUSTO INICIAL	RENOVAÇÃO
Small/Micro	**IPv4:** menor que /20 **IPv6:** menor igual /32	3.200,00	3.200,00
Small	**IPv4:** de /20 até /19 **IPv6:** maior igual /32 até /31	6.720,00	6.720,00
Medium	**IPv4:** maior que /19 e menor que /16 **IPv6:** maior que /31 até /29	18.240,00	18.240,00
Large	**IPv4:** maior igual a /16 e menor que /14 **IPv6:** maior que /29 até /27	44.800,00	44.800,00
Extra Large	**IPv4:** maior igual a /14 e menor que /11 **IPv6:** maior que /27 até /25	89.600,00	89.600,00
Mayor	**IPv4:** maior igual a /11 **IPv6:** maior que /25	128.000,00	128.000,00

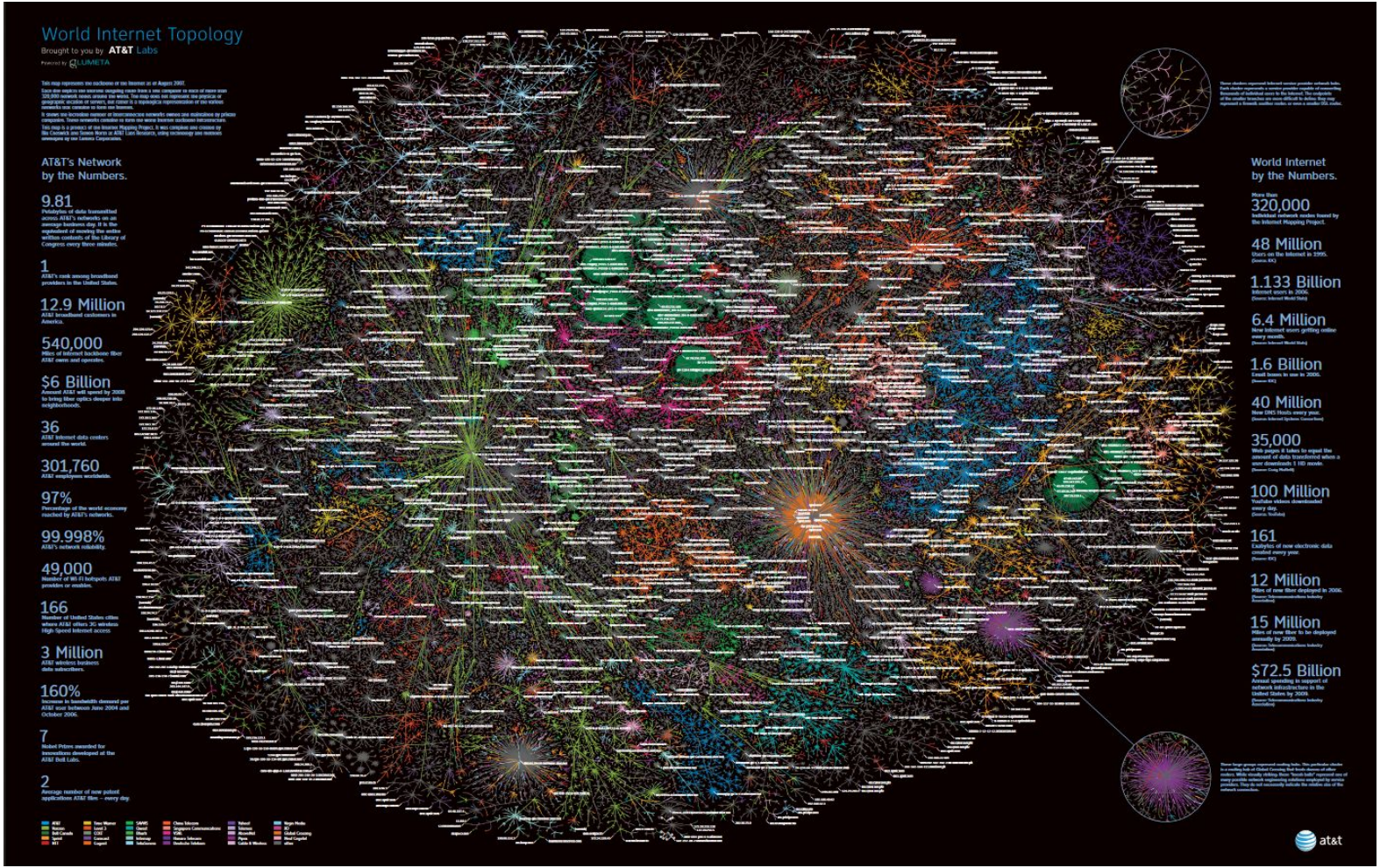
ISP

[Imagem: Registro.Br]

Internet - Coleção de ASs



[Imagem: Juniper]


World Internet Topology
Brought to you by AT&T Labs
Powered by OPTE LUMETA
AT&T's Network by the Numbers.
9.81
Petabytes of data transmitted across AT&T's networks on an average business day. It is the equivalent of moving the entire written contents of the Library of Congress every three minutes.
1
AT&T's rank among broadband providers in the United States.
12.9 Million
AT&T broadband customers in America.
540,000
Miles of internet backbone fiber AT&T owns and operates.
$6 Billion
Amount AT&T will spend by 2008 to bring fiber optics deeper into neighborhoods.
36
AT&T Internet data centers around the world.
301,760
AT&T employees worldwide.
97%
Percentage of the world economy reached by AT&T's networks.
99.998%
AT&T's network reliability
49,000
Number of Wi-Fi hotspots AT&T provides or enables.
166
Number of United States cities where AT&T offers 3G wireless High-Speed Internet access
3 Million
AT&T wireless business data subscribers.
160%
Increase in bandwidth demand per AT&T user between June 2004 and October 2006.
7
Nobel Prizes awarded for innovations developed at the AT&T Bell Labs.
2
Average number of new patent applications AT&T files – every day.
World Internet by the Numbers.
More than
320,000
Individual network nodes found by the Internet Mapping Project.
48 Million
Users on the Internet in 1995.
1.133 Billion
Internet users in 2006.
6.4 Million
New Internet users getting online every month.
1.6 Billion
Email boxes in use in 2006.
40 Million
New DNS Hosts every year.
35,000
Web pages it takes to equal the amount of data transferred when a user downloads 1 HD movie.
100 Million
YouTube videos downloaded every day.
161
Exabytes of new electronic data created every year.
12 Million
Miles of new fiber deployed in 2006.
15 Million
Miles of new fiber to be deployed annually by 2009.
$72.5 Billion
Annual spending in support of network infrastructure in the United States by 2009.
at&t

Border Gateway Protocol (BGP)

- Versão 4
- Protocolo do tipo “vetor de caminho”

```
SSH@     >sh ip bgp 173.252.120.68
Number of BGP Routes matching display condition : 3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
    Network            Next Hop        MED    LocPrf     Weight Path
*>i 173.252.96.0/19    200.19.246.253  40         380         0      1916 32934 i
*   173.252.96.0/19    200.143.253.213 41         340         0      1916 32934 i
*   173.252.96.0/19    200.143.253.237 40         340         0      1916 32934 i
      Last update to IP routing table: 11d20h22m21s, 1 path(s) installed:
```

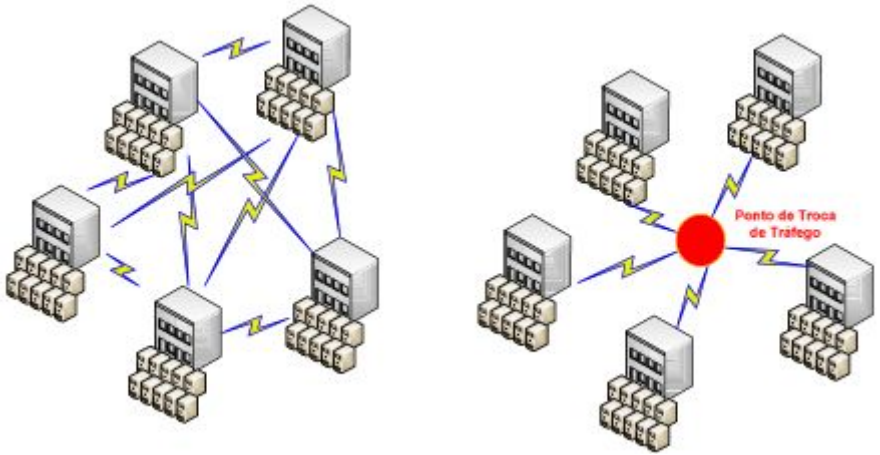
- As tabelas completas são trocadas entre dois routers no início da sessão
- Atualização de rotas são enviadas imediatamente através de mensagens de update

Border Gateway Protocol (BGP)

- Diferença entre FIB e RIB
  - Fowarding Information Base (FIB)
    - Melhor Rota
  - Router Information Base (RIB)
    - Rotas Alternativas
- Métricas
  - Weight, Local Preference, MED.....

Internet Exchange

- Compra de Trânsito x Troca de Tráfego
- Grande Hub
- Tráfego Local
  - Maior Qualidade
  - Menor Custo
  - Confiabilidade



[Imagem: Nic.Br]

Bibliografia

- http://registro.br/tecnologia/provedor-acesso.html
- http://www.lacnic.net/documents/10834/21254/manual-politicas-pt.pdf
- RFCs 1771 e 1772 - BGP v4
- RFCs 1965 - Autonomous System Confederations
- http://www.research.att.com/export/sites/att_labs/groups/infovis/news/img/ATT_Labs_InternetMap_0730_10.pdf

Dúvidas ?

Laboratório

Laboratório

Importando a VM:

- Reinicializar o endereço MAC
- Aceitar a licença
- Configurar as placas de rede

VM: Quagga

- Usuário: root
- Senha: rsix

Removendo endereçamento das interfaces:

ip addr flush ethX

ip -6 addr flush ethX

Laboratório - Endereçamento conexão ISP

AS100	**Rede:** ● 100.100.0.0/16 **Loopback:** ● 100.100.0.254/32	AS200	**Rede:** ● 200.202.0.0/16 **Loopback:** ● 200.200.0.254/32
AS1**XX**	**Ponto a ponto:** ● 10.0.0.**XX**/30 **Loopback:** ● 100.1**XX**.0.254/32 **Rede:** ● 100.1**XX**.0.0/16	AS2**XX**	**Ponto a ponto:** ● 192.168.0.**XX**/30 **Loopback:** ● 100.2**XX**.0.254/32 **Rede:** ● 100.2**XX**.0.0/16

Laboratório

Regras de substituição:

- **XXX** -> seu ASN
- **X** -> último dígito do seu ASN
- **ISP** -> ASN do ISP
- **P2P** -> IP do ponto a ponto (**X-1)**

Laboratório - Zebra

Zebra:

- telnet localhost 2601
- Senha: zebra

Laboratório - Zebra

! ! ! Interface eth0 -- conexão ISP

enable

conf t

interface eth0

 description ISP AS_**ISP**

 ip address 200.**<100|200>**.0.**X**/30

 exit

!

Laboratório - Zebra

! ! ! Interface loopback

!

interface lo

 description Loopback

 ip address 100.**XXX**.0.254/32

 exit

!

Laboratório - Zebra

! ! ! Rota para a rede interna fictícia

!

ip route 100.**XXX**.0.0/16 lo

!

end

!

Laboratório - Zebra

! ! ! Conferindo a configuração

show running

Laboratório - Zebra

! ! ! Salvando as configurações

write memory

!

! ! ! Voltando para o shell

exit

!

Laboratório - Zebra

Testando conectividade IP

Ping ponto a ponto

ping **P2P**

Laboratório - BGP

BGP:

- telnet localhost 2605
- Senha: zebra

Laboratório - BGP

enable

conf t

!

router bgp **XXX**

! ! ! Identificação do roteador

bgp router-id 100.**XXX**.0.254

!

Laboratório - BGP

! ! ! Rede a ser anunciada

 network 100.**XXX**.0.0/16

!

! ! ! Redistribuição de rotas estáticas

 redistribute static

!

Laboratório - BGP

! ! ! Configuração de PEER

neighbor **P2P** remote-as **ISP**

 neighbor **P2P** description ISP1 AS_**ISP**

 neighbor **P2P** soft-reconfiguration inbound

!

end

!

Laboratório - BGP

! ! ! Verificando a configuração

show running

!

write memory

!

Laboratório - BGP

show ip bgp summary

Neighbor	V	AS	Msg	Rcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
200.100.0.1	4	100	80	85	0	0	0		00:56:23	2

Laboratório - BGP

show ip bgp neighbor **PEER**

Laboratório - BGP

! ! ! verificações

show ip bgp neighbor **PEER** received-routes

show ip bgp neighbor **PEER** routes

show ip bgp neighbor **PEER** advertised-routes

show ip bgp

Laboratório - BGP

show ip bgp

Laboratório - IX

```
! ! ! Zebra
!
interface eth1
 description IX
 ip address 99.99.99.XXX/24
!
end
!
write memory
!
exit
```

Laboratório - IX

```
! ! ! BGP
router bgp XXX
 neighbor 99.99.99.1 remote-as 99
 neighbor 99.99.99.1 description IX
 neighbor 99.99.99.1 soft-reconfiguration inbound
 neighbor 99.99.99.1 route-map ix-out out
!
exit
!
```

Laboratório - IX

```
!
route-map ix-out permit 10
 match ip address prefix-list ASXXX
!
exit
!
ip prefix-list ASXXX seq 10 permit 100.XXX.0.0/16
!
write memory
end
!
```

Laboratório - BGP

! ! ! verificações

show ip bgp neighbor 99.99.99.1 received-routes

show ip bgp neighbor 99.99.99.1 routes

show ip bgp neighbor 99.99.99.1 advertised-routes

show ip bgp