



**nic.br**

Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR

**egi.br**

Comitê Gestor da  
Internet no Brasil

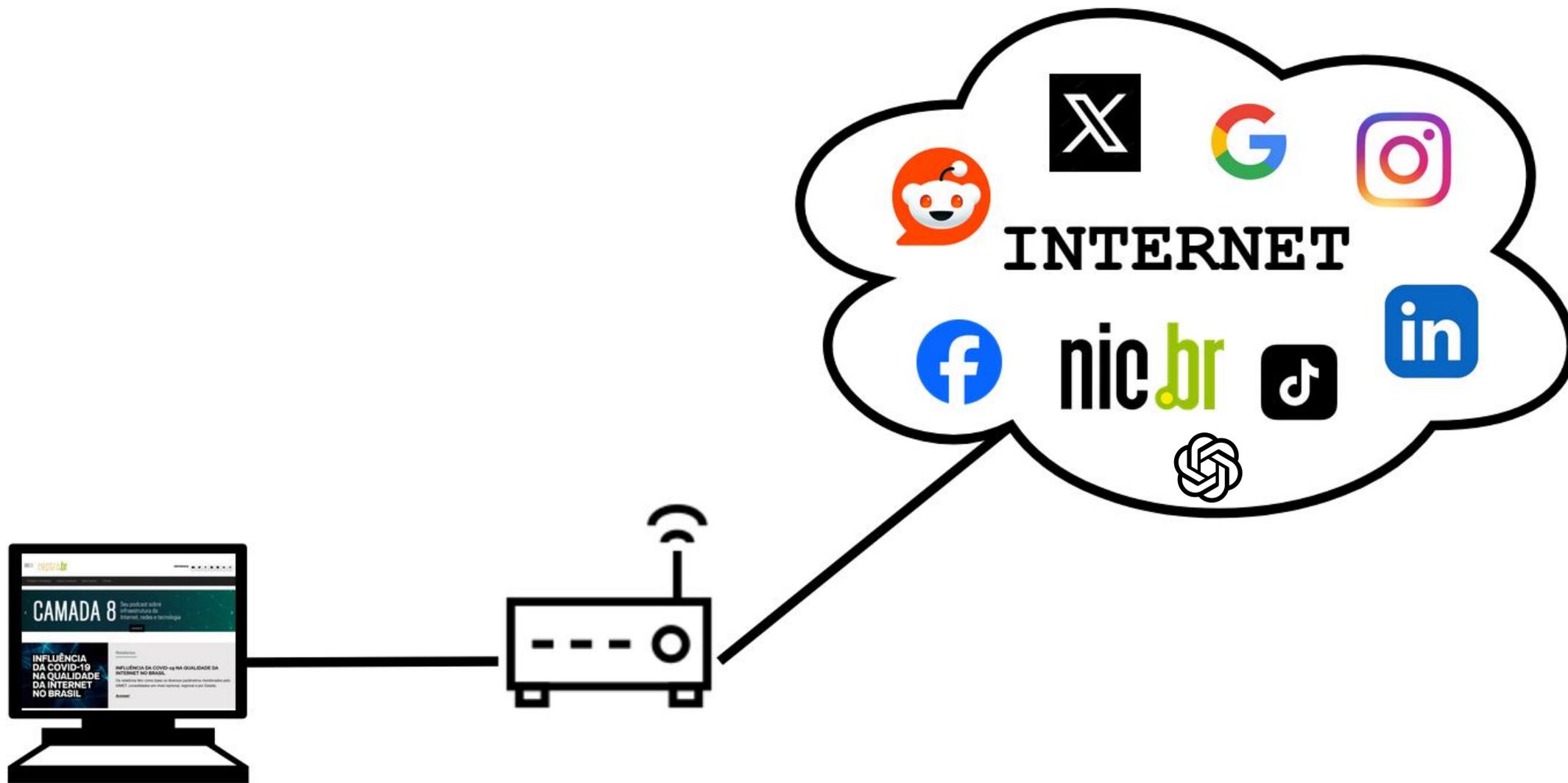
**registro.br cert.br cetic.br ceptro.br ceweb.br ix.br**

# Como Funciona a Internet? Uma Jornada Técnica com o CEPTRO.br

Tiago Jun Nakamura

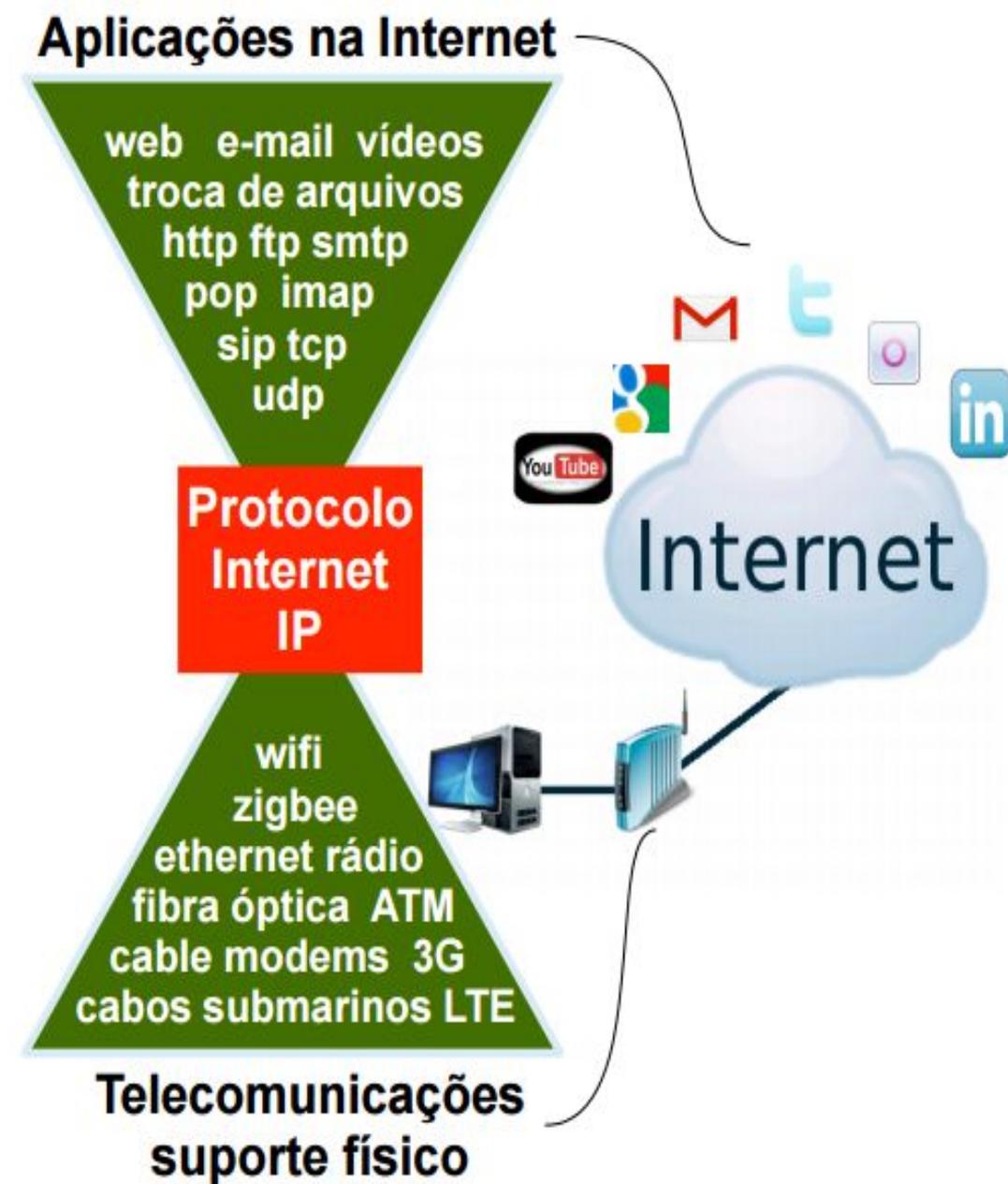
ceptro.br nic.br egi.br

# Como a Internet funciona?



# Muitas redes independentes

- A Internet funciona usando as tecnologias de telecomunicações convencionais.
- O **IP** ou **Protocolo Internet** oferece uma camada lógica, da qual dependem todos os demais protocolos e aplicações da rede.
- Um protocolo é um conjunto de regras de comunicação, que permitem que computadores troquem informações entre si. O protocolo IP, em particular:
  - Identifica por meio de um endereço numérico cada dispositivo na Internet.
  - Divide a informação em pequenos blocos, chamados pacotes, adicionando os dados necessários para que chegue a seu destino



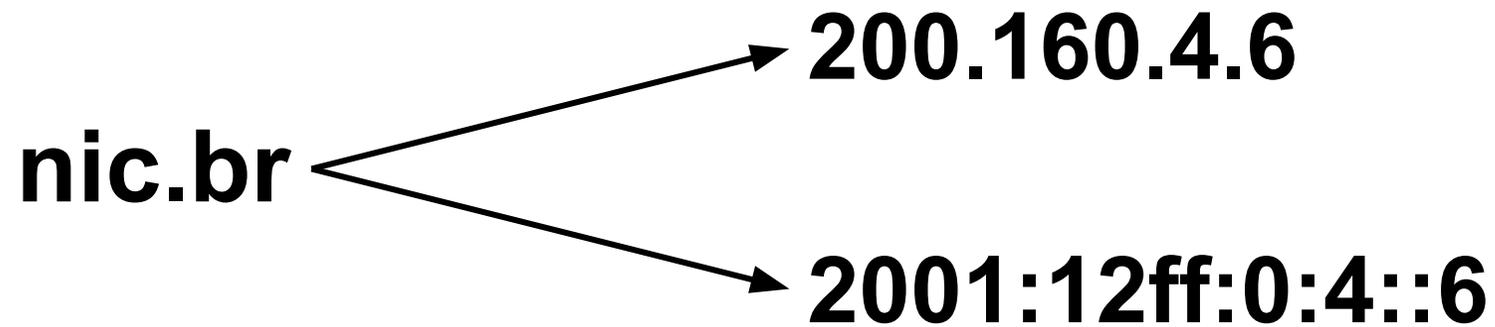
**Como eu sei o número IP  
das coisas?**

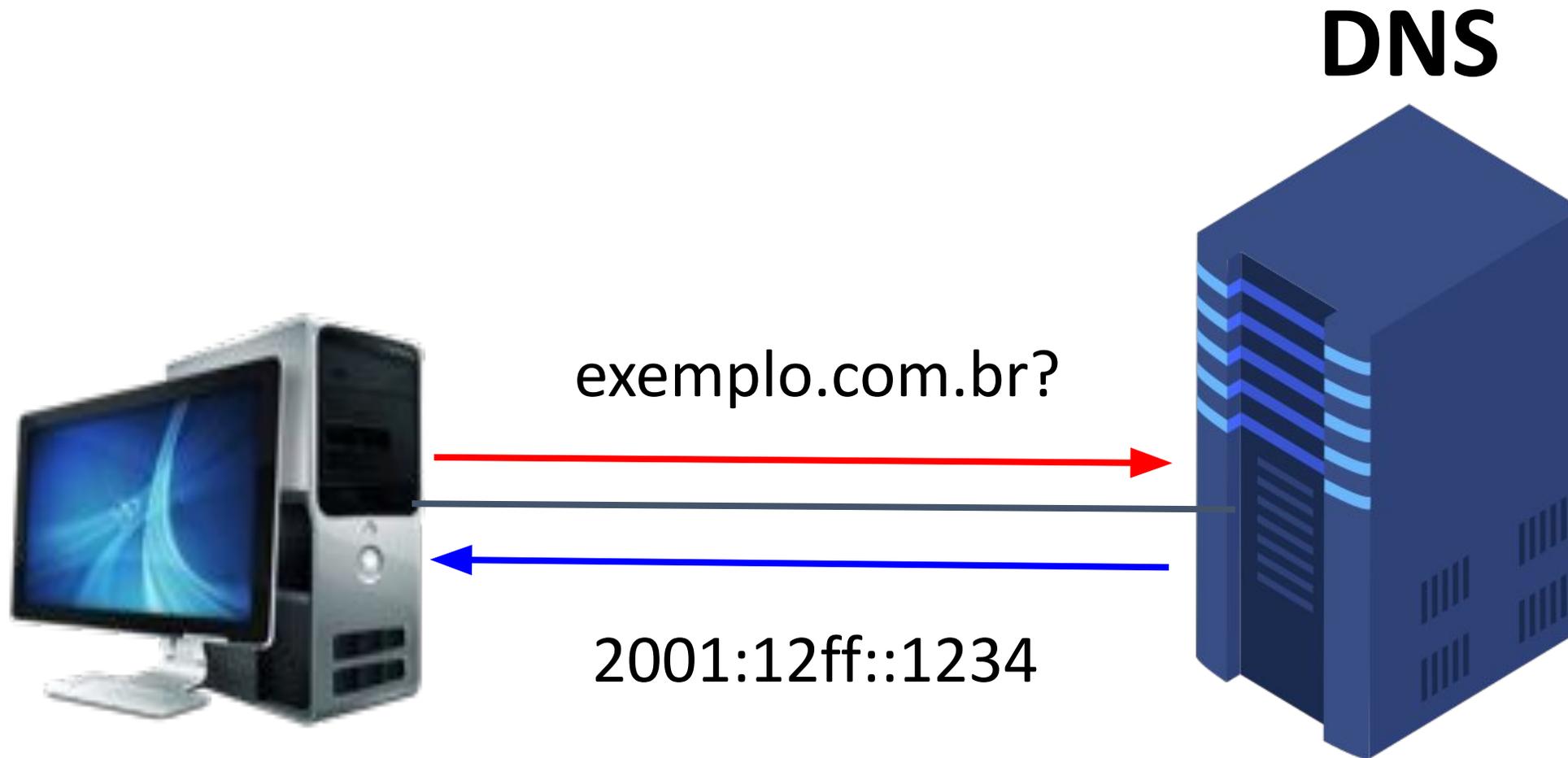
# Domain Name System (DNS)

ceptro.br nic.br egi.br

# DNS

- Especificado pelas RFCs 1034 e 1035
- Domain Name System (DNS)
  - Sistema que associa nomes a endereços IPs





# Mas e os nomes de Internet?

- Mas uma só máquina de DNS conseguiria resolver nomes para todos?
  - Problema de **Memória**
    - Todos os registros de domínios do mundo
  - Problema de **Processamento**
    - Responder todas as máquinas do mundo



# Problema de memória

- FQDN (Fully Qualified Domain Name)

**https://** exemplo.com.br.

The diagram shows the FQDN 'https:// exemplo.com.br.' with arrows pointing to labels below. The labels are: 'Protocolo' (orange) pointing to 'https://', 'domínio' (red) pointing to 'exemplo', 'Second Level Domain' (purple) pointing to 'com', 'Top Level Domain' (blue) pointing to 'br', and 'Raiz' (red) pointing to the final dot.

Protocolo

domínio

Second Level Domain

Top Level Domain

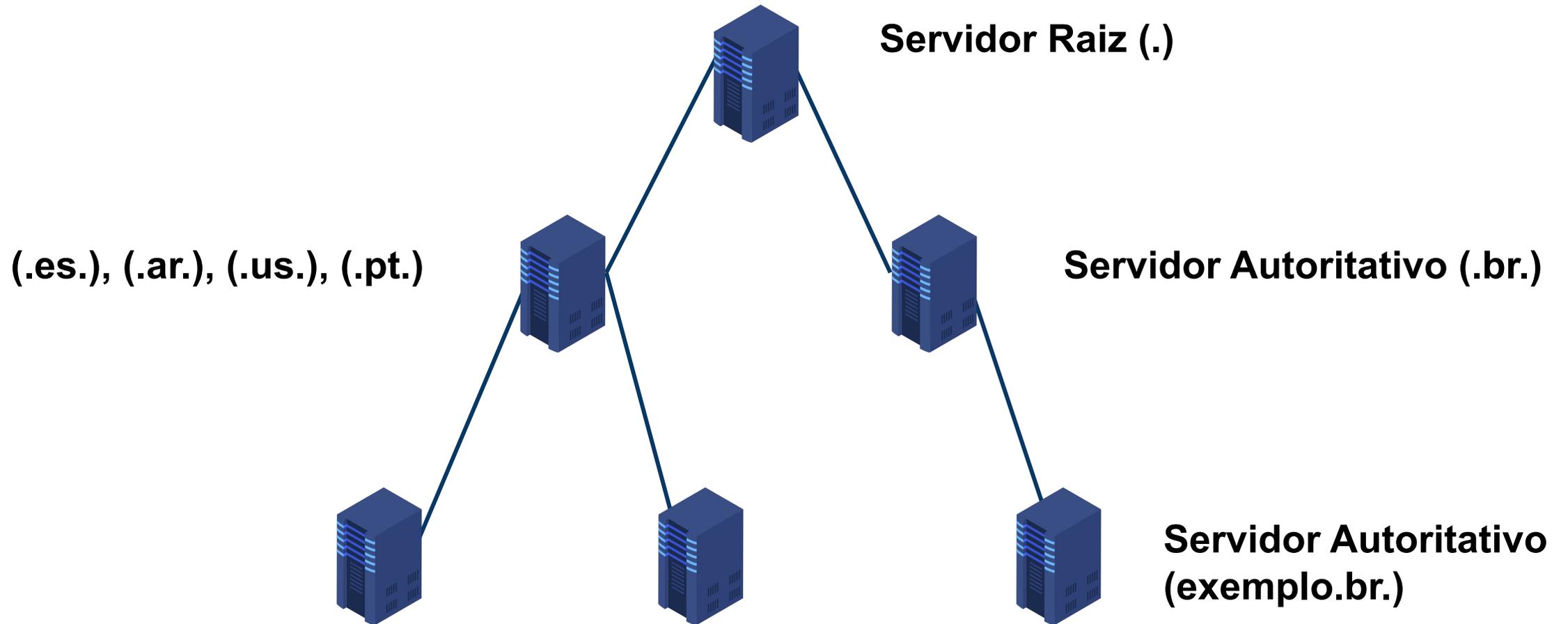
Raiz

# Problema de memória

- Top Level Domain (TLDs)
  - Country-code (ccTLD) - .br, .ar, .py, .uy, .cl, .co
  - Generic (gTLD) - .cheap, .ninja, .bom, .final
  - Test (tTLD) - .테스트, .ИСПЫТАНИЕ, uouu.
  - Sponsored (sTLD) - .xxx, .museum, .aero, .mil
  - Infrastructure (arpa) - .arpa

# Problema de memória

- Base hierárquica e distribuída



# Problema de Processamento

- Mas só uma máquina para cada nível da hierarquia?
  - Mais de um servidor Autoritativo!
  - Espelhos dos servidores!

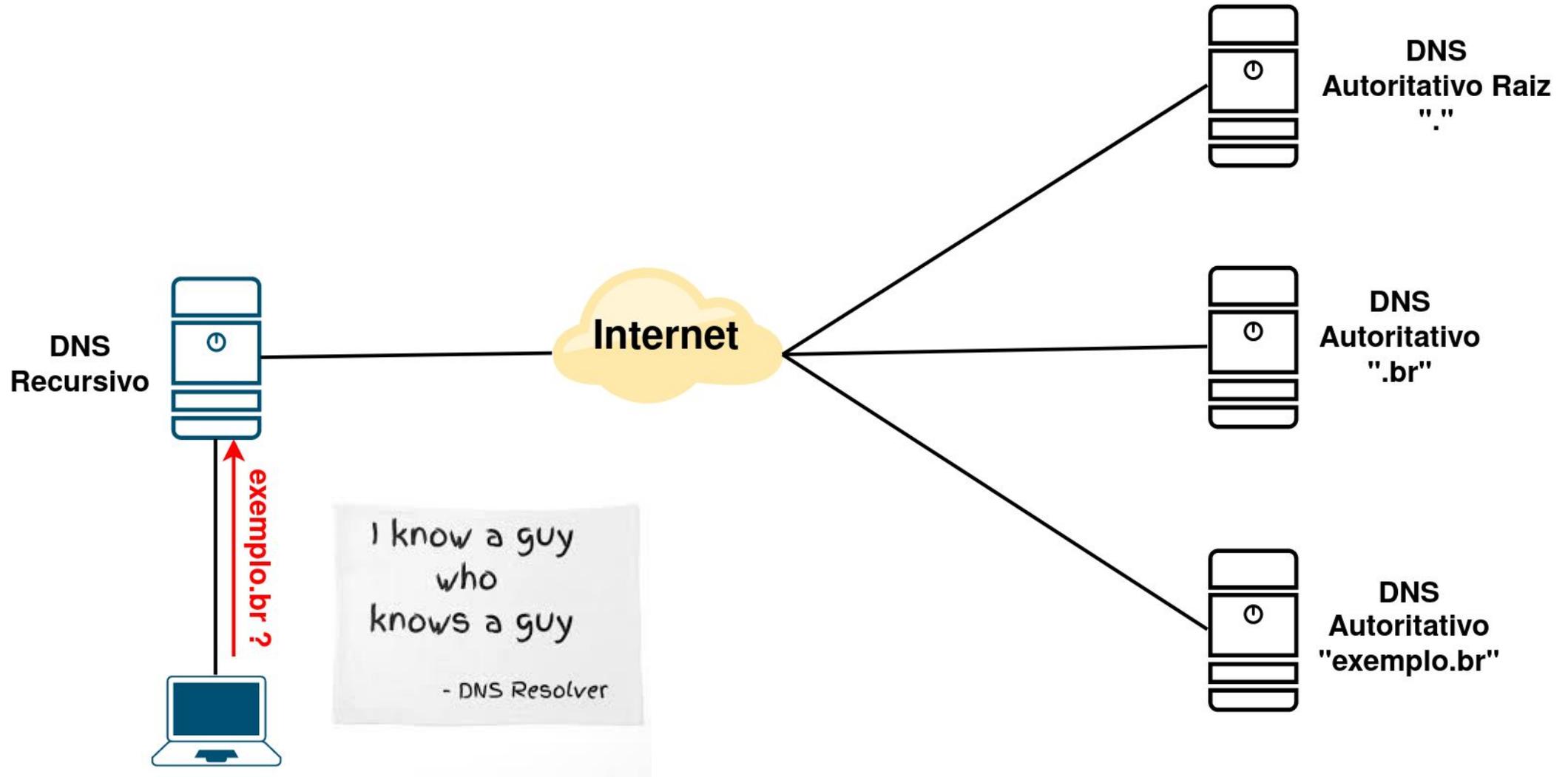


# Problema de Processamento

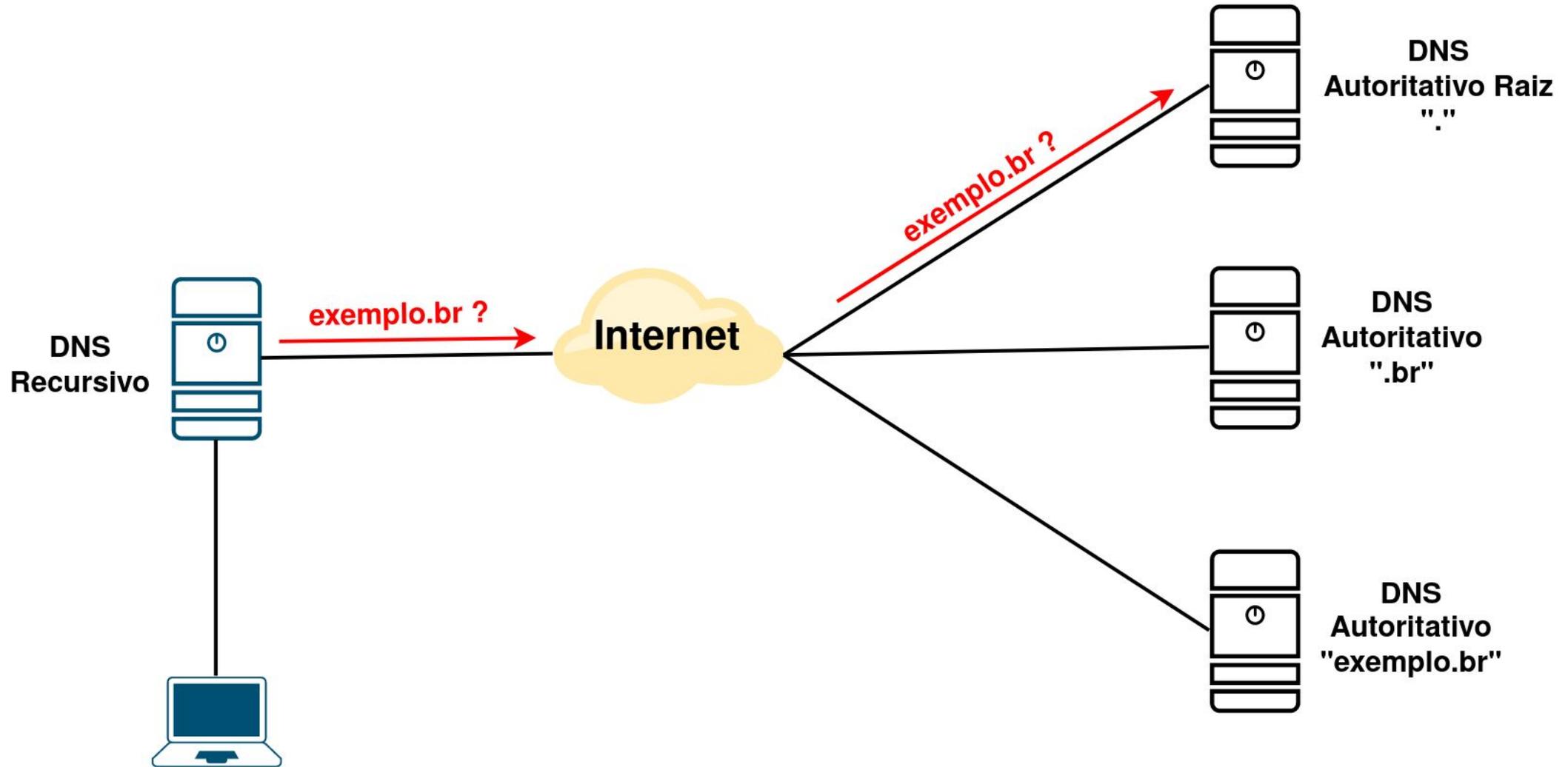
- Servidores raiz
  - Constituído de 13 servidores
  - Centenas de espelhos espalhados pelo mundo

HOSTNAME	IP ADDRESSES	OPERATOR
a.root-servers.net	198.41.0.4, 2001:503:ba3e::2:30	Verisign, Inc.
b.root-servers.net	199.9.14.201, 2001:500:200::b	University of Southern California, Information Sciences Institute
c.root-servers.net	192.33.4.12, 2001:500:2::c	Cogent Communications
d.root-servers.net	199.7.91.13, 2001:500:2d::d	University of Maryland
e.root-servers.net	192.203.230.10, 2001:500:a8::e	NASA (Ames Research Center)
f.root-servers.net	192.5.5.241, 2001:500:2f::f	Internet Systems Consortium, Inc.
g.root-servers.net	192.112.36.4, 2001:500:12::d0d	US Department of Defense (NIC)
h.root-servers.net	198.97.190.53, 2001:500:1::53	US Army (Research Lab)
i.root-servers.net	192.36.148.17, 2001:7fe::53	Netnod
j.root-servers.net	192.58.128.30, 2001:503:c27::2:30	Verisign, Inc.
k.root-servers.net	193.0.14.129, 2001:7fd::1	RIPE NCC
l.root-servers.net	199.7.83.42, 2001:500:9f::42	ICANN
m.root-servers.net	202.12.27.33, 2001:dc3::35	WIDE Project

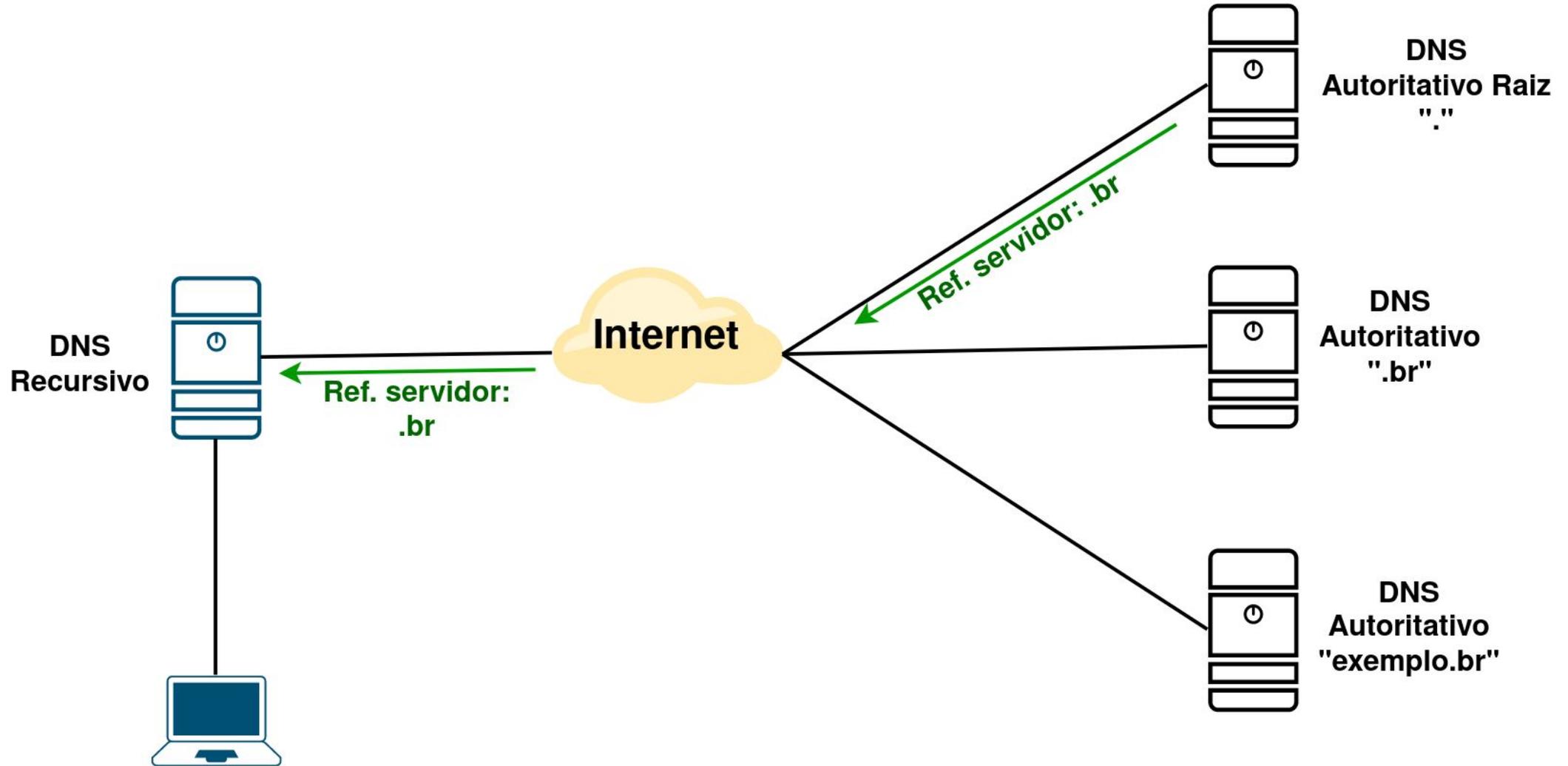
# Funcionamento do DNS



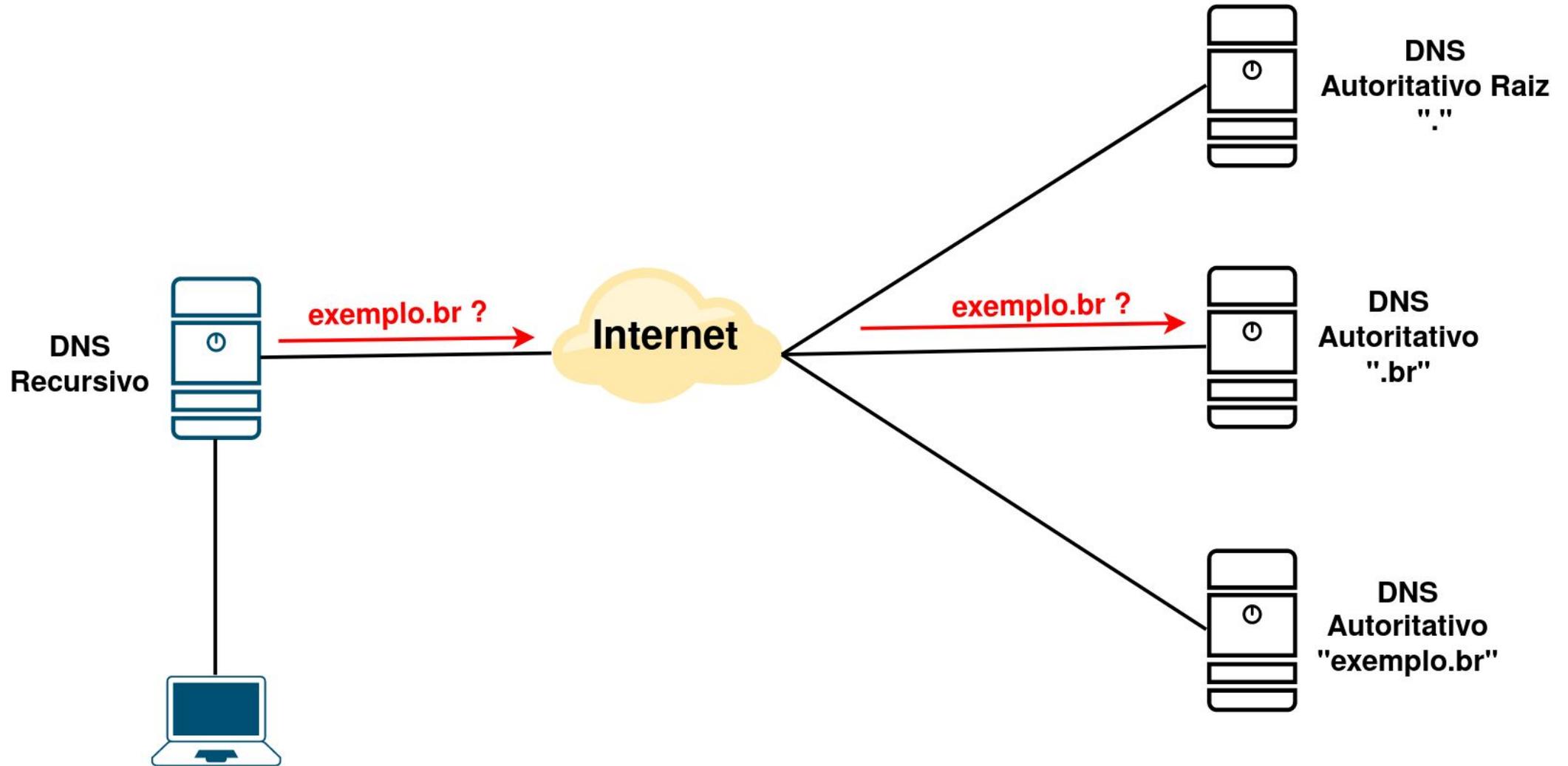
# Funcionamento do DNS



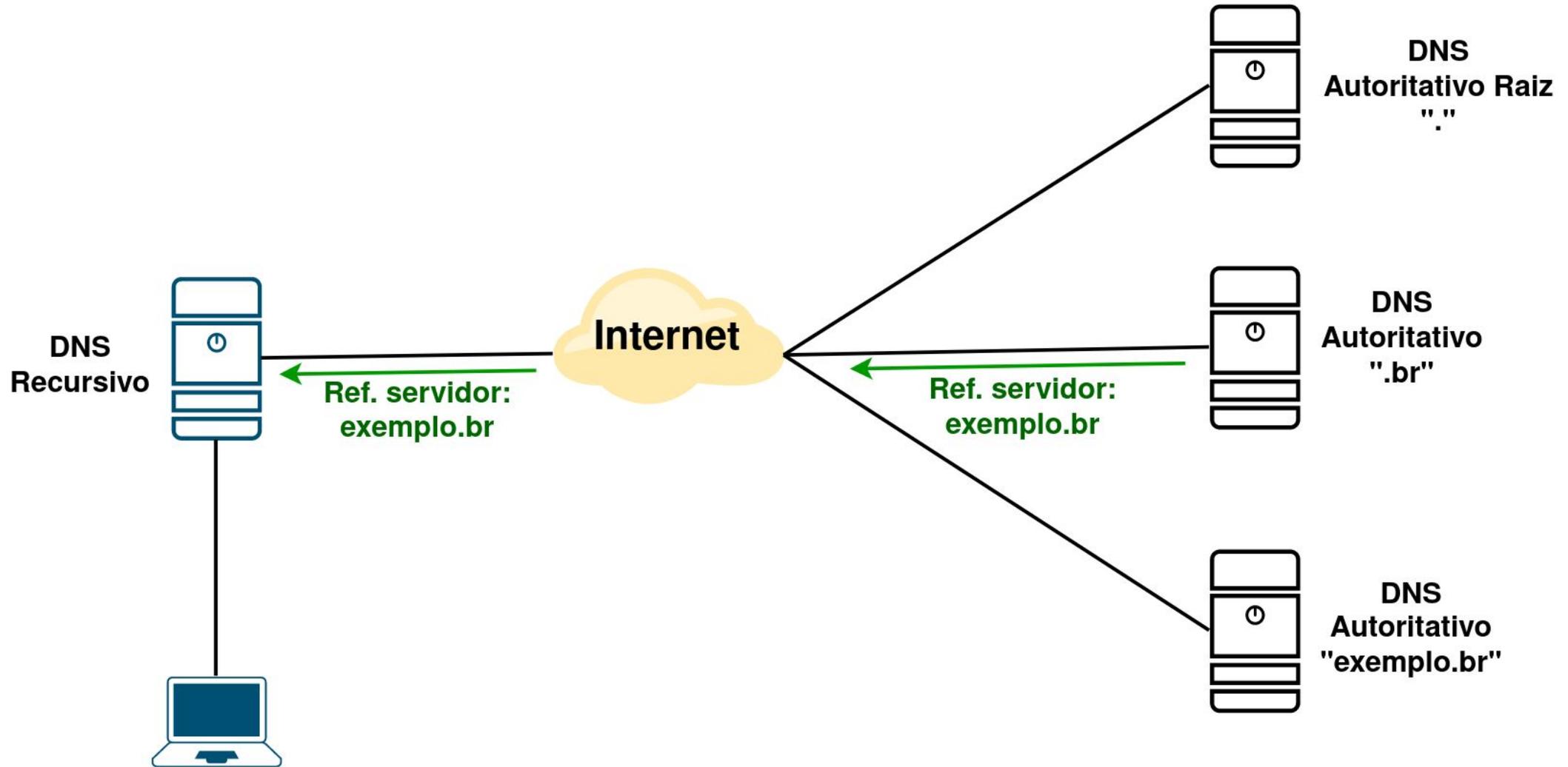
# Funcionamento do DNS



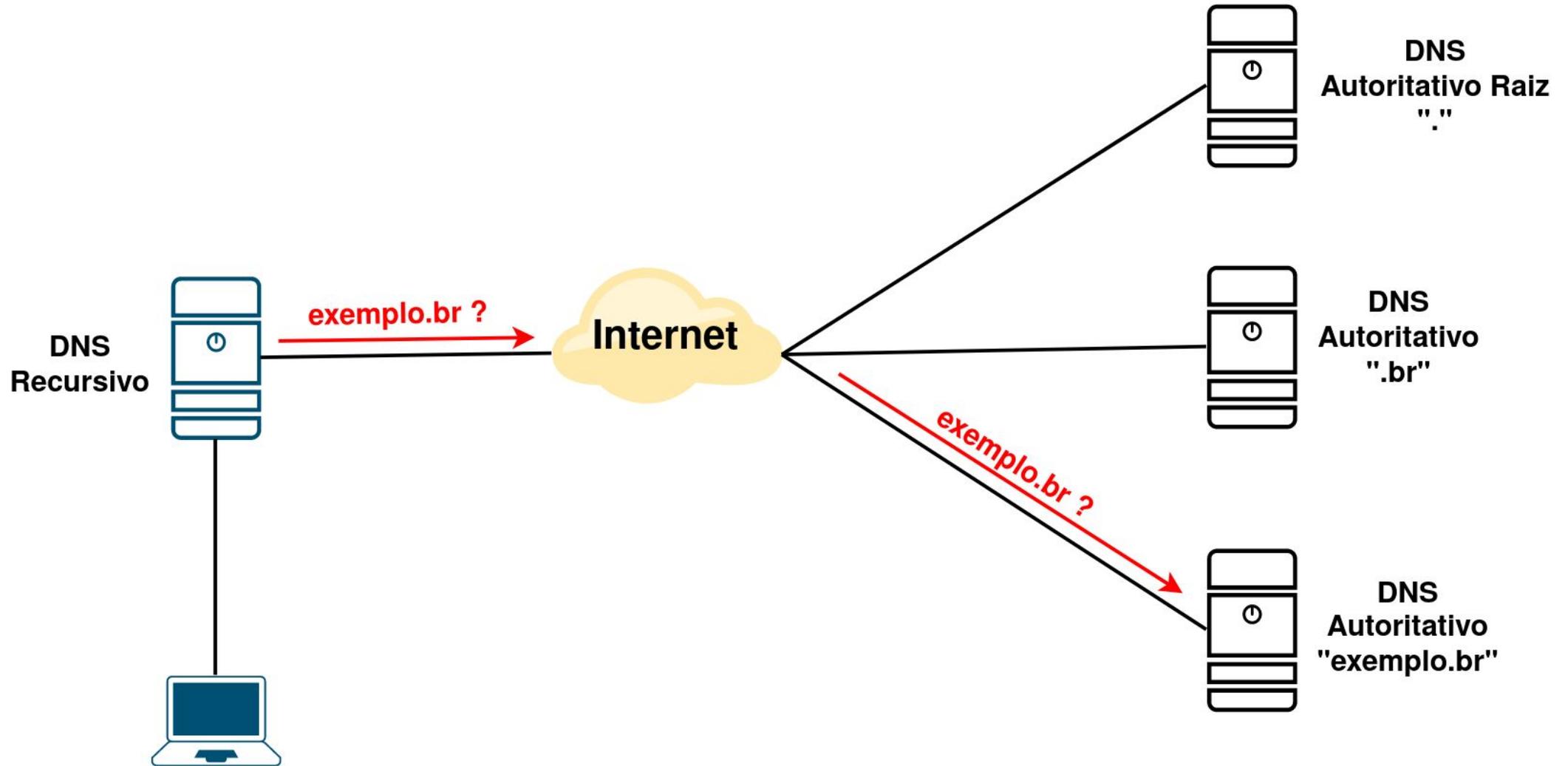
# Funcionamento do DNS



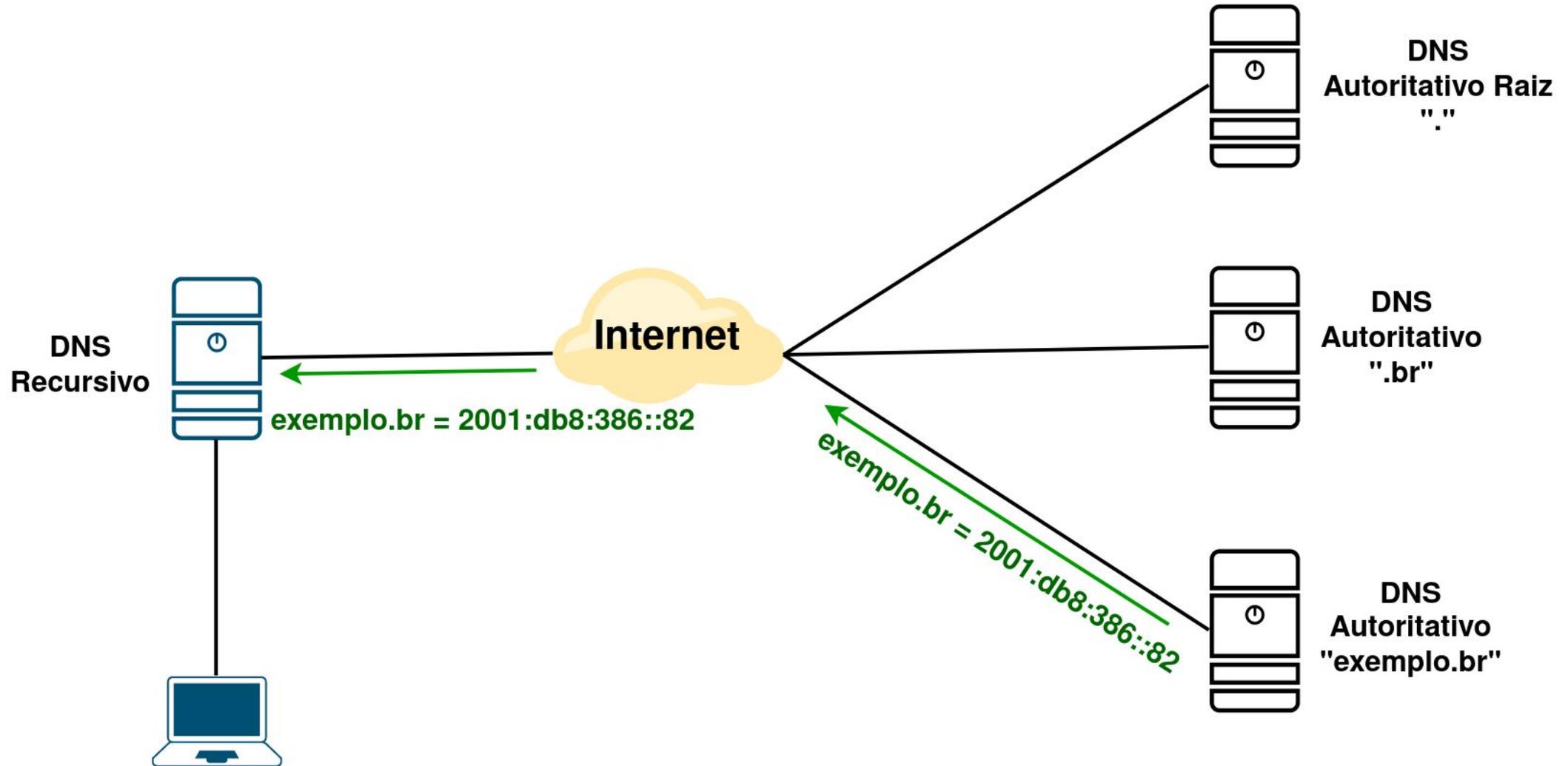
# Funcionamento do DNS



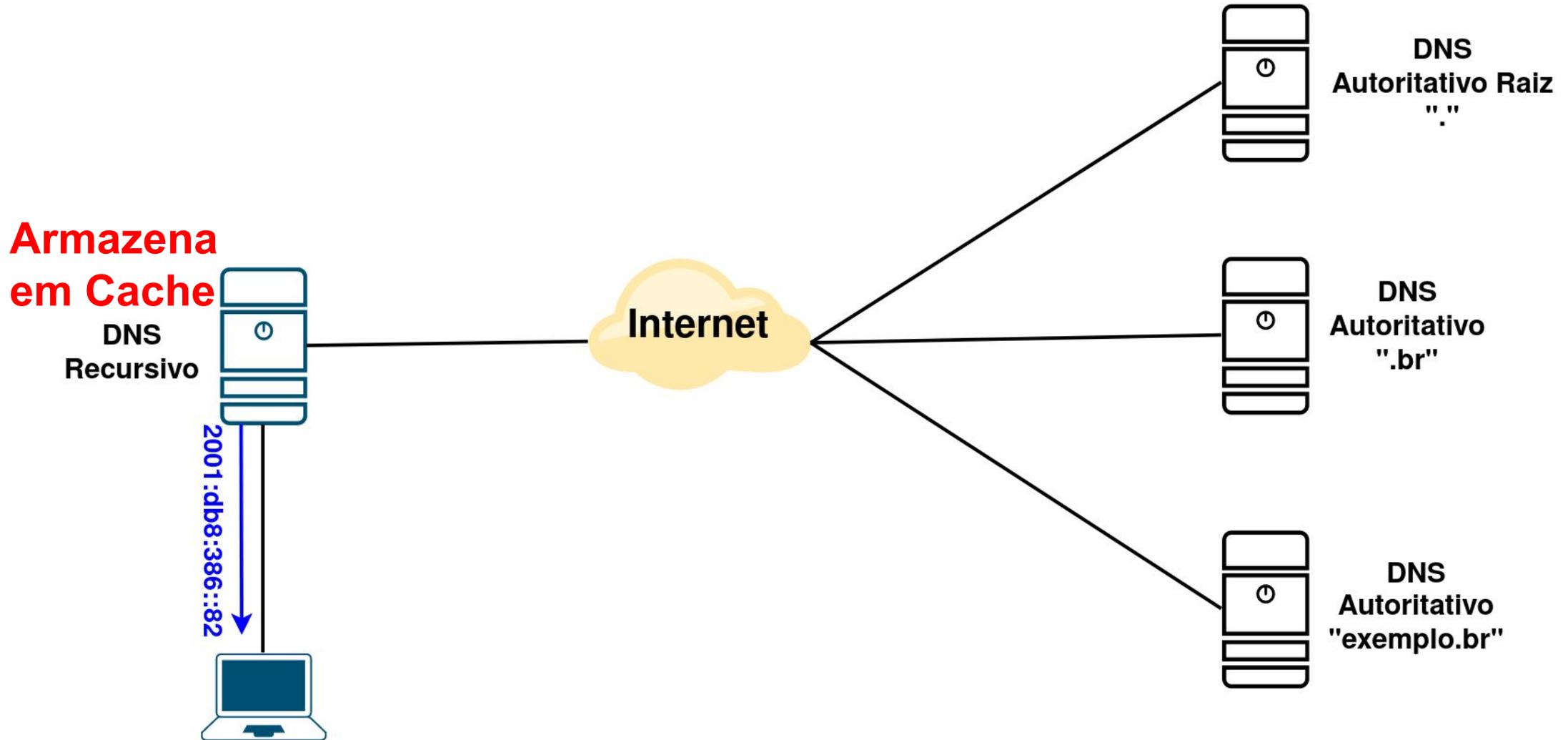
# Funcionamento do DNS



# Funcionamento do DNS



# Funcionamento do DNS



**Agora que sei o endereço IP  
Como chegar nesse  
endereço?**

# Sistemas Autônomos

ceptro.br nic.br egi.br

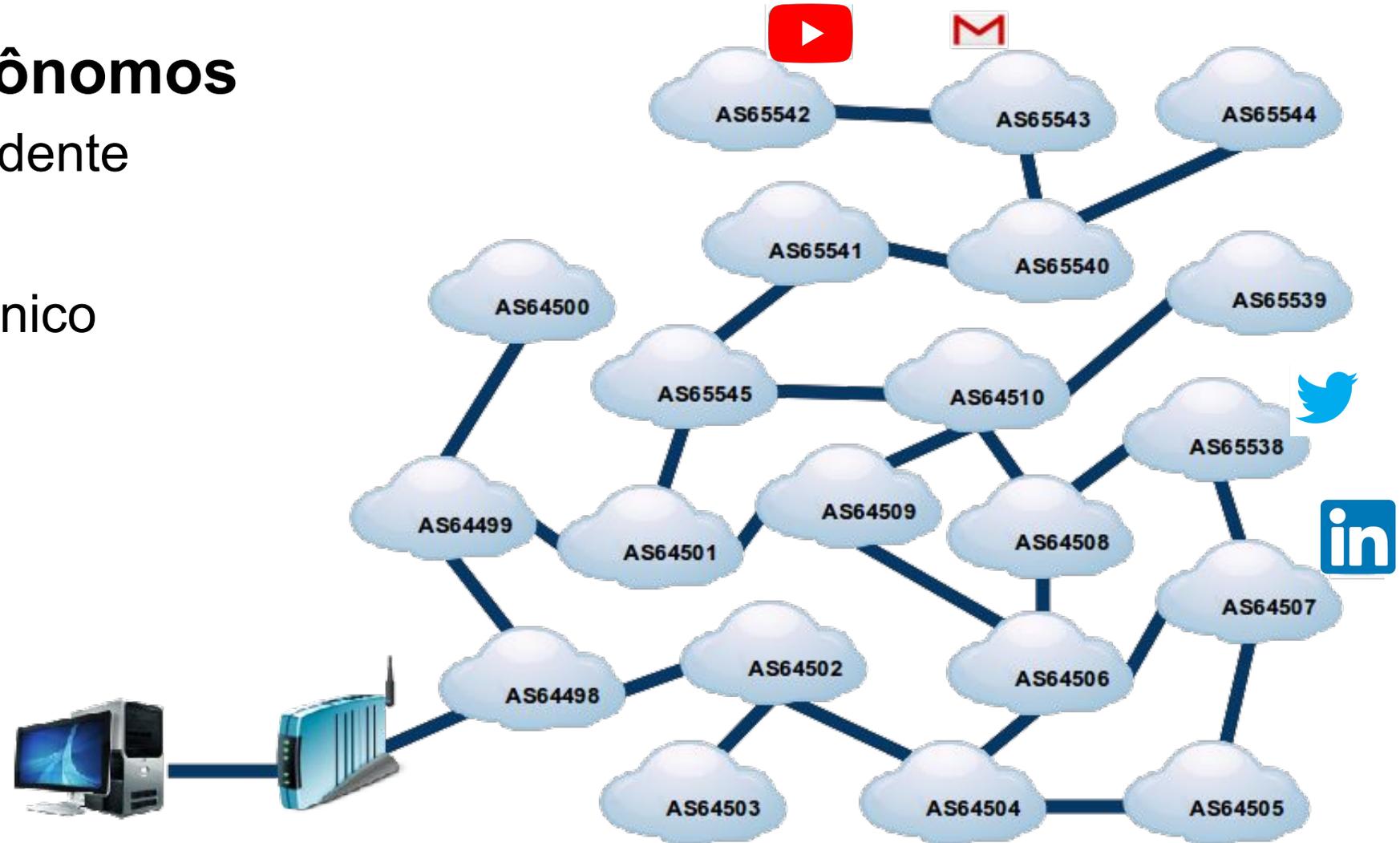
# Muitas redes independentes

- **Sistemas Autônomos**

- Rede independente

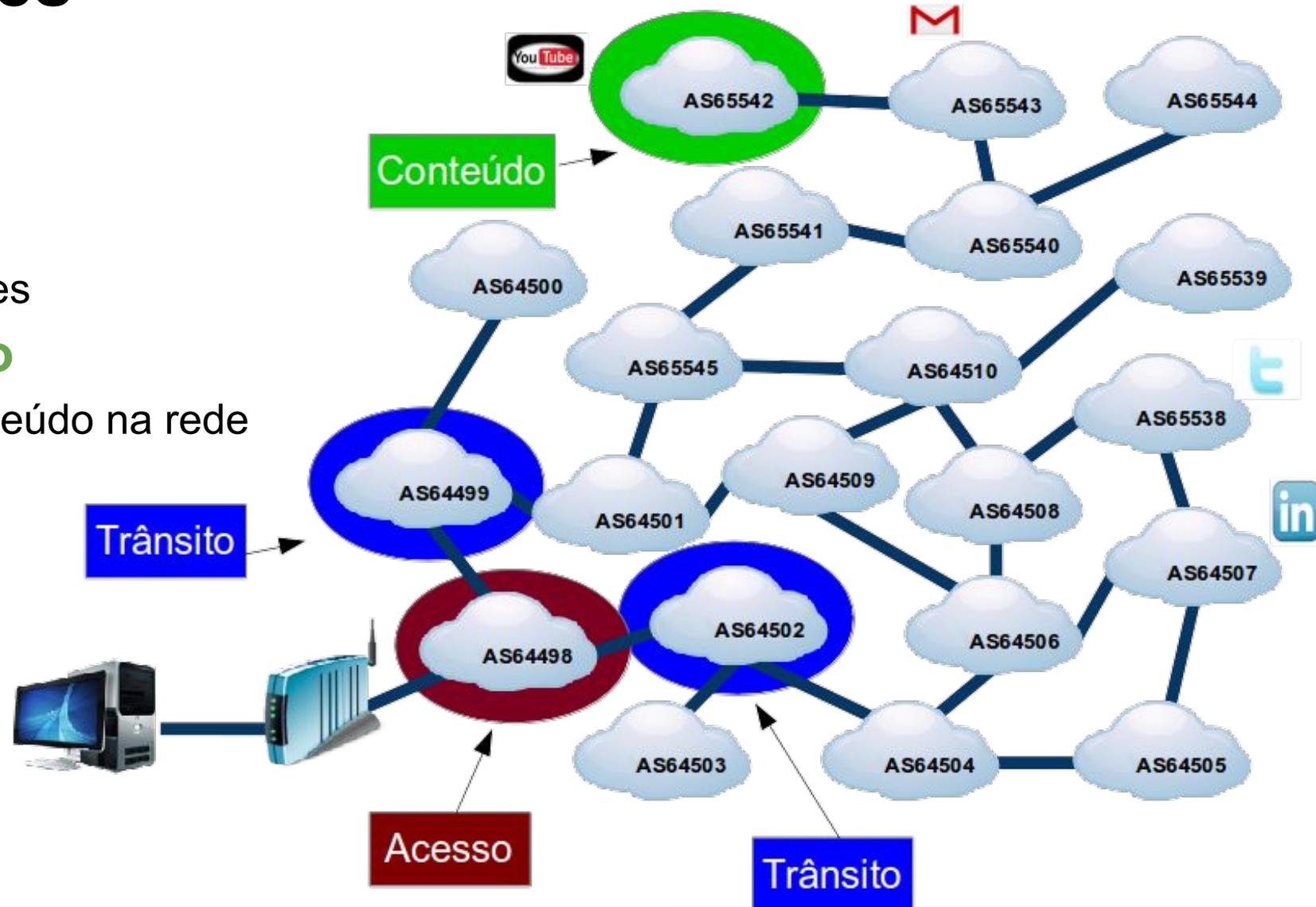
- **ASN**

- Identificador único
- Antes 16 bits
- Agora 32 bits



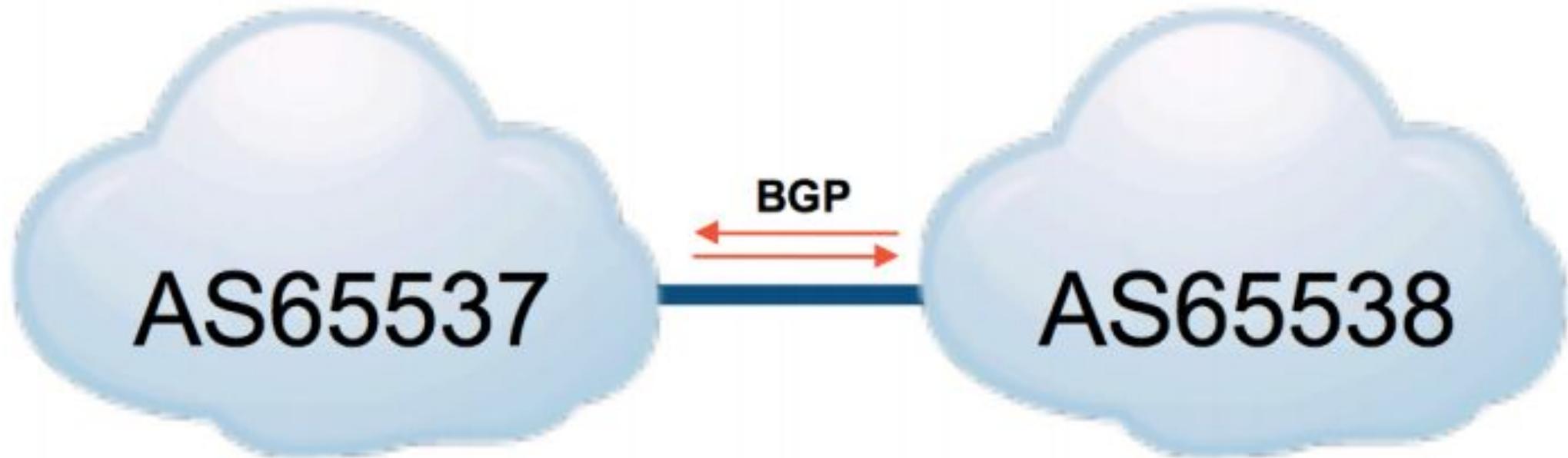
# Tipos de provedores

- **Provedor de Acesso**
  - Conecta usuários finais
- **Provedor de Trânsito**
  - Conecta outros provedores
- **Provedor de Conteúdo**
  - Dispõe informação e conteúdo na rede



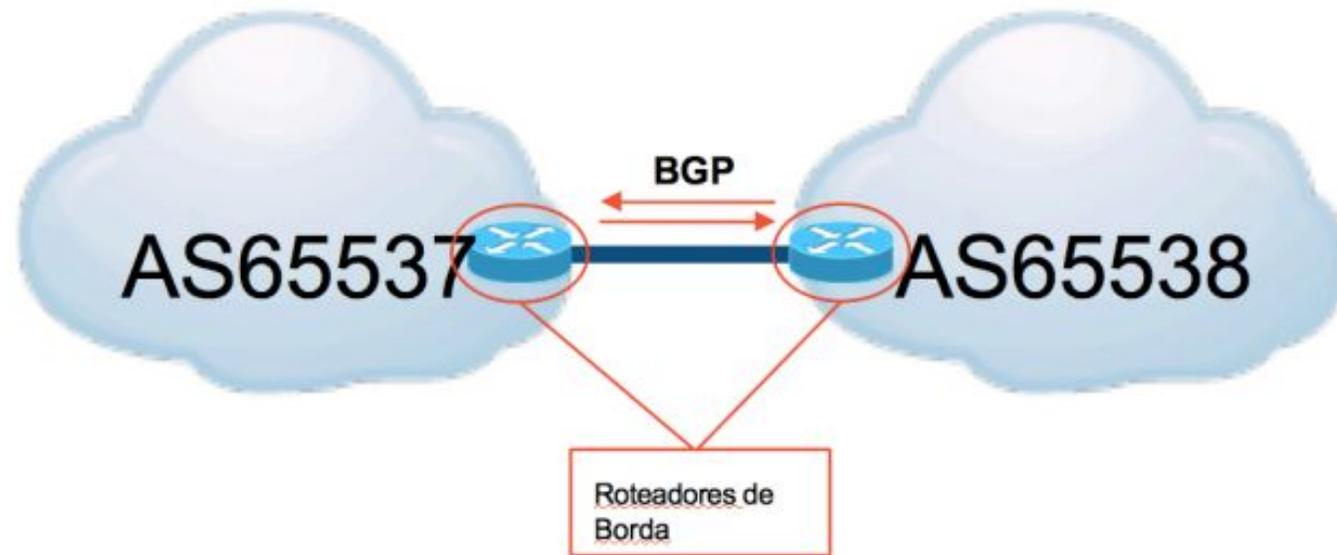
# Os caminhos na Internet

- Os ASes usam o protocolo BGP para ensinar uns aos outros a quais redes estão conectados:
  - Informações de roteamento na Internet



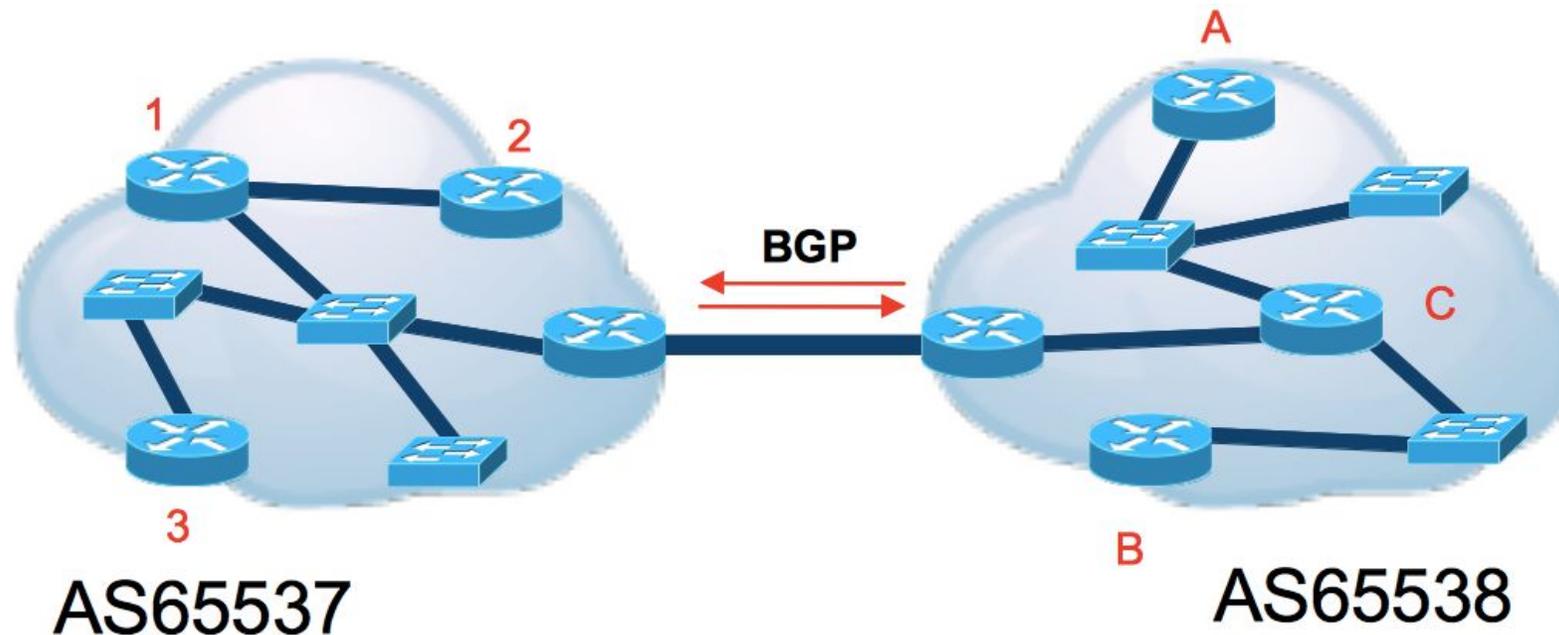
# Os caminhos na Internet

- O BGP, particularmente o eBGP, é um protocolo de roteamento externo. Sua finalidade principal é trocar rotas entre os roteadores de borda do AS
- Internamente, cada AS pode escolher o protocolo utilizado. Normalmente utiliza-se uma combinação de iBGP e OSPF, ou iBGP e ISIS.



# Os caminhos na Internet

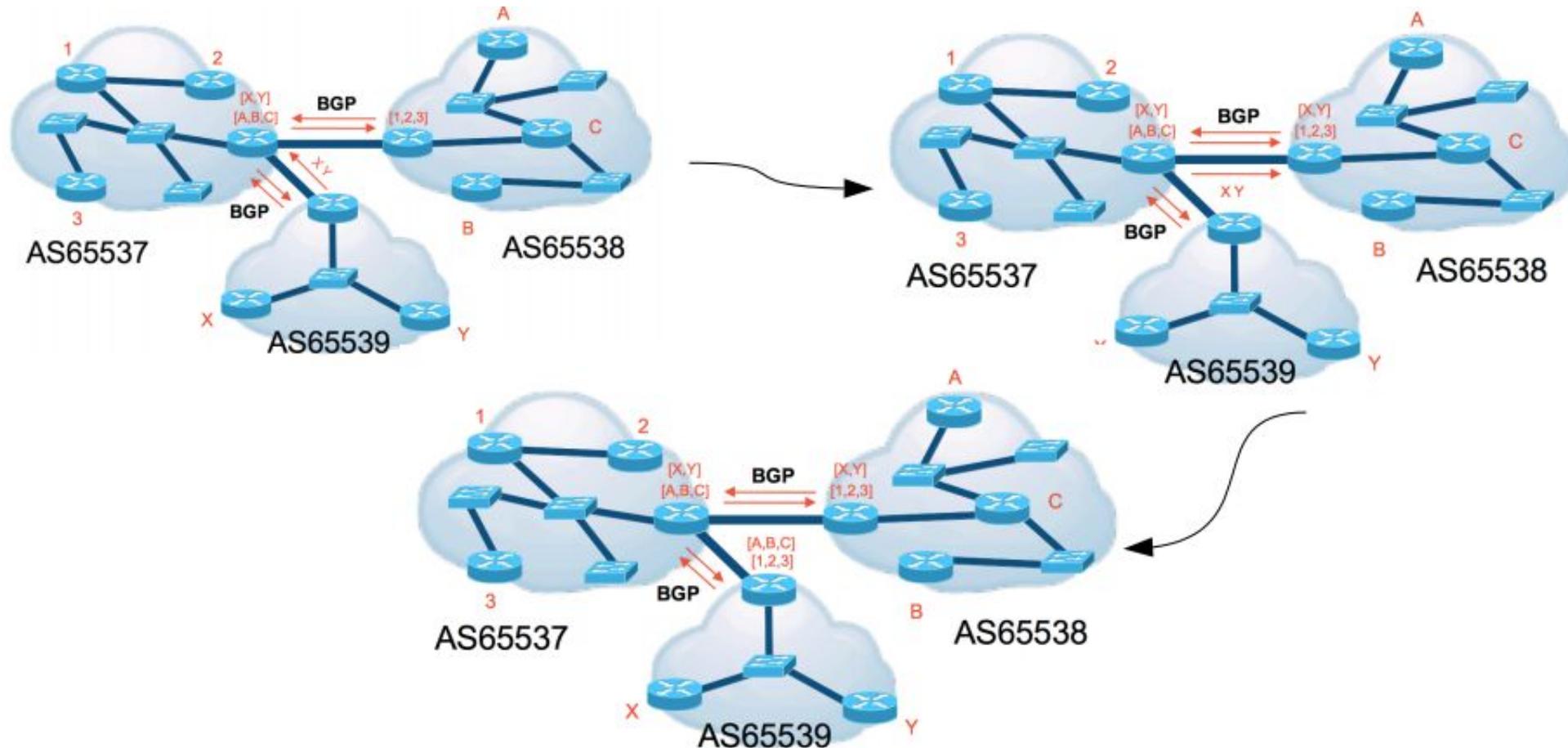
- Como exemplo, consideremos os ASES:
  - **65537**: diretamente conectado às redes 1, 2 e 3.
  - **65538**: diretamente conectado às redes A, B e C.
  - No mundo real 1, 2, 3, A, B e C seriam prefixos como **2001:db8:cafe::/48** e **192.0.2.0/24**.





# Os caminhos na Internet

- Os ASes também informam a seus outros vizinhos o que aprenderam...



# Relacionamento entre os ASes

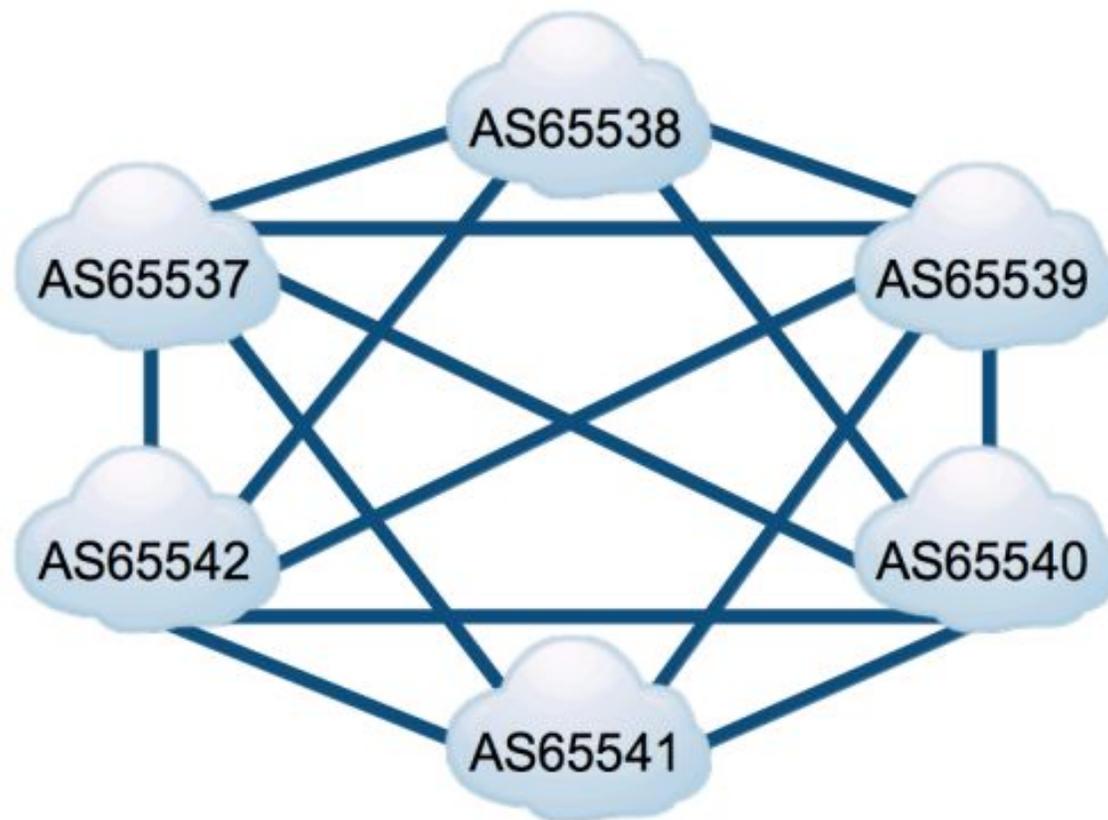
- Quando um AS fornece **trânsito** a outro, significa que ele oferece um **caminho para acessar toda a Internet**.
  - No BGP, o AS que fornece o trânsito anuncia para o outro **TODOS** os prefixos da Internet ou uma rota default.
- Quando dos ASes **trocamos tráfego (fazem *peering*)** cada um oferece **acesso à sua própria rede, ao outro**.
  - No BGP, o AS que fornece o trânsito anuncia para o outro os prefixos de sua própria rede.
- Normalmente o trânsito é um serviço pago, e o *peering* um acordo entre as partes, sem pagamentos. Mas há exceções para ambos os casos.

# Internet Exchange (IX)

- IXP = Internet Exchange Point
  - No Brasil também são conhecidos como
  - PTT = Ponto de Troca de tráfego
  - Também pode ser chamado de NAP
- Os **IXes** são partes da infraestrutura da Internet, onde muitos **Sistemas Autônomos diferentes podem se conectar para fazer troca de tráfego (*peering*)**.
  - Também é possível oferecer ou contratar serviços de trânsito, ou outros serviços, em um IX.

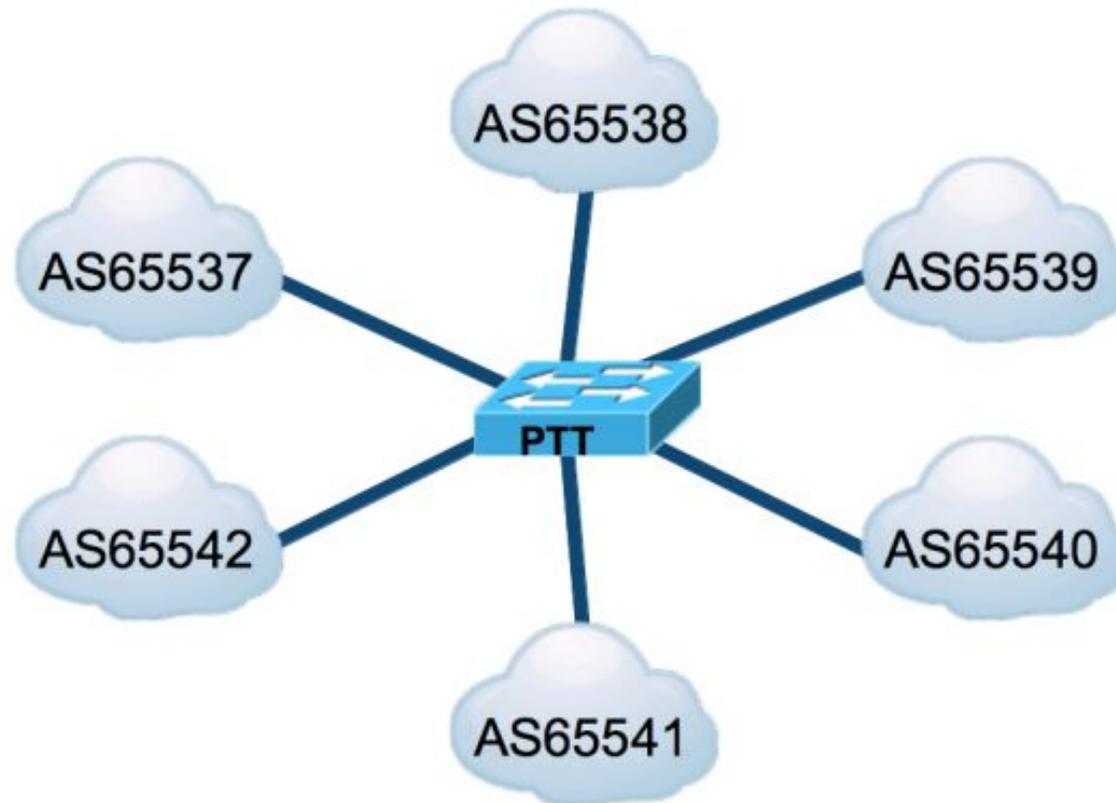
# Internet Exchange (IX)

- Geralmente é inviável para um conjunto grande de ASes conectarem-se diretamente. Os custos dos enlaces não permitem.



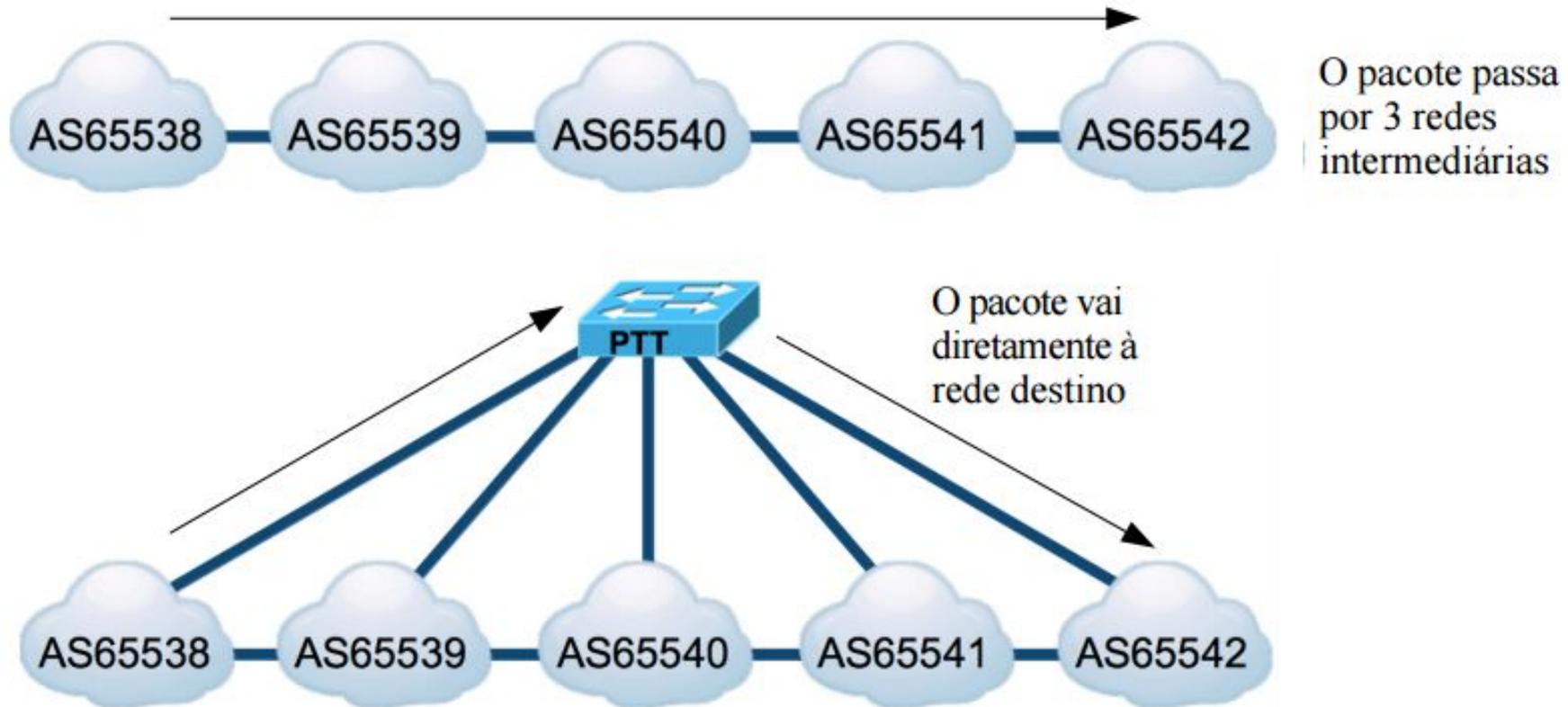
# Internet Exchange (IX)

- Um IX proporciona a conexão direta, camada 2, numa topologia estrela, permitindo que centenas de Sistemas Autônomos troquem tráfego diretamente.



# Internet Exchange (IX)

- A interligação de diversos ASes em IXes simplifica o trânsito da Internet, diminuindo o número de redes até um determinado destino.



**Quem define todos esses  
protocolos e  
procedimentos?**

# Governança da Internet

ceptro.br nic.br egi.br

# Governança da Internet



# Internet Governance Forum - IGF

- Fórum global multissetorial criado pela **ONU** para discutir questões relacionadas à governança da internet.
- Promover o diálogo inclusivo e democrático sobre políticas públicas que impactam o futuro da internet.
- Participantes
  - Governos, setor privado, sociedade civil, comunidade técnica e acadêmica.

(<https://www.intgovforum.org/en>)



**IGF** Internet  
Governance  
Forum

# Internet Governance Forum - IGF



- Participações de nossa equipe no IGF:
  - 2018: Paris, França  
"Game Over IPv4: The need of IPv6 for the future of games"  
Ref: <https://www.intgovforum.org/multilingual/content/igf-2018-ws-306-game-over-ipv4-the-need-of-ipv6-for-the-future-of-games>  
Assista em: <https://youtu.be/z5PJ550-dZA>
  - 2019: Berlim, Alemanha  
"IPv6 Independence Day: Rest in peace IPv4"  
Ref: <https://www.intgovforum.org/multilingual/content/igf-2019-ws-403-ipv6-independence-day-rest-in-peace-ipv4>  
Assista em: [https://youtu.be/j\\_wC28OfAkY](https://youtu.be/j_wC28OfAkY)  
"IPv6: Why should I care?"  
Ref: <https://www.intgovforum.org/multilingual/content/igf-2019-ws-421-ipv6-why-should-i-care>  
Assista em: <https://youtu.be/4p7cGQ0m8y8>
  - 2020: "Believe it or not, the Internet Protocol is on Sale!"  
Ref: <https://www.intgovforum.org/multilingual/content/igf-2020-ws-327-believe-it-or-not-the-internet-protocol-is-on-sale>  
Assista em: <https://youtu.be/MBPek2pMi7Q>
  - 2024: "Making the Internet greener and more sustainable"  
Ref: <https://intgovforum.org/en/content/igf-2024-ws-148-making-the-internet-greener-and-more-sustainable>  
Assista em: [https://youtu.be/n4ZE\\_WWsQPs](https://youtu.be/n4ZE_WWsQPs)

# Coordenação dos nomes de domínio

- **ICANN** (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
  - Coordena os nomes de domínios
  - Suporta a IANA

(<https://www.icann.org/>)



# Coordenação dos nomes de domínio

- ccTLD (**c**ountry **c**ode **T**op-**L**evel **D**omain)
  - .br .us .tv .co
- gTLD (**g**enerical **T**op-**L**evel **D**omain)
  - .com .net .gov
- sTLD (**s**ponsored **T**op-**L**evel **D**omain)
  - .job .museum .aero
- IDN ccTLD (Internationalized **c**ountry **c**ode **T**op-**L**evel **D**omain)
  - arábico, japonês, grego, chines

# Padrões tecnológicos

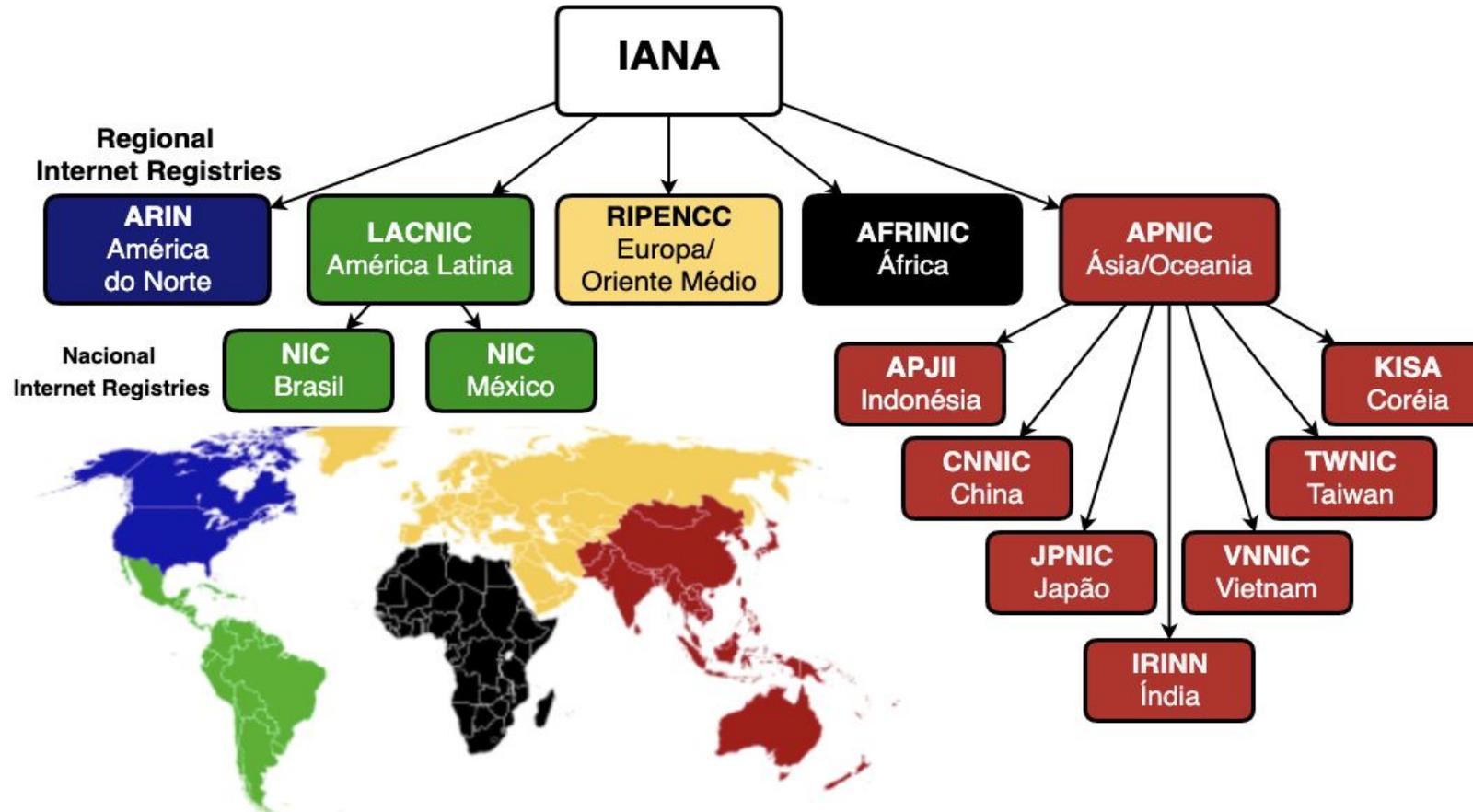
- **IETF** (Internet Engineering Task Force)
- “We make the net work!”
- Padrões Abertos, baseados em consenso

(<https://www.ietf.org/>)



# Coordenação de numeração

- **IANA** (Internet Assigned Numbers Authority)
  - Registros Regionais e Nacionais. (<https://www.iana.org/>)



# Coordenação de numeração

- Recursos Numeração Internet
- Blocos de endereços IPs e números de Sistemas
  - ASN
  - Únicos e globais
- Distribuição coordenada e hierárquica
  - Princípios básicos: conservação, roteabilidade, registro de informação
- Distribuição com base em regras/políticas
  - Justificada
  - Recursos não são possessões
  - Conceitos básicos comuns em todas regiões
- Regras propostas e discutidas pela comunidade

**nic.br**

**Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR**

membros e ex-membros do CGI.br  
(somente os atuais membros têm direito a voto) ➔

# ASSEMBLEIA GERAL

7 membros eleitos pela Assembleia Geral ➔

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

CONSELHO FISCAL

ADMINISTRAÇÃO  
.....  
JURÍDICO  
.....  
COMUNICAÇÃO  
.....  
ASSESSORIAS:  
CGI.br e PRESIDÊNCIA

DIRETORIA EXECUTIVA

1 2 3 4 5

nic.br

registro.br

Domínios

cert.br

Segurança

cetic.br

Indicadores

ceptro.br

Redes e Operações

ceweb.br

Tecnologias Web

ix.br

Troca de Tráfego

W3C  
CHAPTER  
São Paulo

Padrões Web

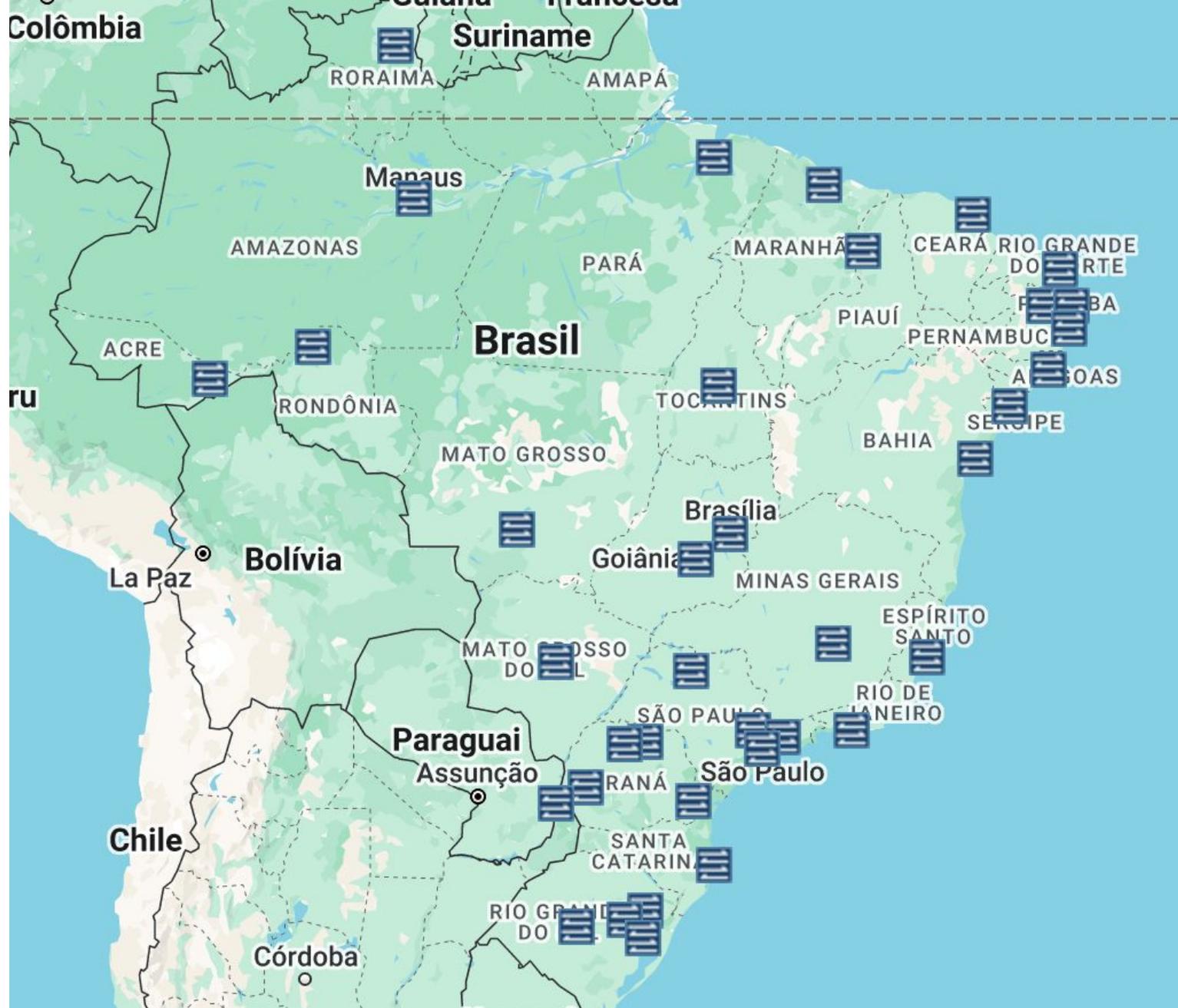


# Brasil Internet Exchange

# Sobre o IX.br

- Projeto do [NIC.br](https://nic.br) que tem como objetivo criar Pontos de Troca de Tráfego por todo o Brasil
- Maior IX do mundo
  - 38 localidades
  - Picos de mais de 30Tbps com médias de 17Tbps
  - Mais de 2500 participantes

(<https://ix.br/>)



# ceptro.br

**Centro de Estudos e  
Pesquisas em Tecnologia  
de Redes e Operações**

# Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações - Medições



## Simet

- Iniciativas para medir, analisar e melhorar a qualidade da Internet no Brasil. (<https://simet.nic.br/>)



## Simet Box

- *Firmware open source* oferecido pelo NIC.br com o objetivo de analisar a qualidade da Internet. (<https://www.medicoes.nic.br/simetbox/>)

## Internet que Preciso

- Ferramenta para auxiliar o usuário final a decidir qual plano de Internet está adequada ao seu usos. (<https://internetquepreciso.nic.br/>)



## Portal do AS (PAS)

- Portal para o Sistema Autônomo visualizar as informações das medições dos seus clientes. (<https://medicoes.nic.br/provedores/#pas>)

# Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações

**NTP.br:** Hora Legal Brasileira. (<https://ntp.br/>)



- Vídeo "A importância da hora certa na Internet e o NTP.br, explicado pelo NIC.br" (<https://youtu.be/hyCrd0x2yGg>)

**INOC-DBA:** Comunicação direta entre Centros de Operação de Redes (NOCs) ou Grupos de Tratamento de Incidentes de Segurança (CSIRTs) dos provedores de infraestrutura ou de grandes redes conectadas à Internet. (<https://inoc.nic.br/>)

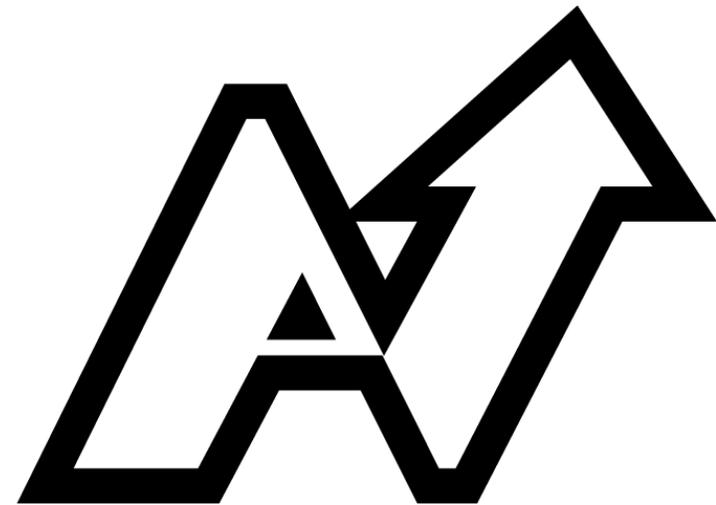


**Projeto OpenCDN:** CDN instalam servidores de cache em uma infraestrutura compartilhada, diminuindo os custos dos provedores.



- Conexão ligada aos IXs, melhorando o fornecimento do conteúdo localmente. (<https://opencdn.nic.br/>)
- Vídeo "O que é o OpenCDN" ([https://youtu.be/QDpZM3vO\\_nM](https://youtu.be/QDpZM3vO_nM))

# ACELERA **NET**



- **Programa Acelera NET**

- Novo curso iniciado em 2024
- Mais de 200 alunos atendidos em 8 turmas até o momento

- **Formação Técnica de ISP**

- **Agenda Presencial 2025**

- **Turma 9 - 7 a 11 de Julho de 2025 - Foz do Iguaçu/PR**
- Turma 10 - 11 a 15 de Agosto de 2025 - São Paulo/SP
- Turma 11 - 18 a 22 de Agosto de 2025 - Juazeiro do Norte/CE

- **Curso de Gestão Efetiva do Provedor**

- **Agenda Presencial 2025**

- **Turma 7 - 10 a 11 de Julho de 2025 - Foz do Iguaçu/PR**
- Turma 8 - 14 a 15 de Agosto de 2025 - São Paulo/SP
- Turma 9 - 21 a 22 de Agosto de 2025 - Juazeiro do Norte/CE

(<https://cursosseventos.nic.br/curso/programa-acelera-net/>)



- **Conecta NET**

- Evento cujo foco é promover a interação e troca de experiências entre os decisores das empresas, como proprietários e gestores dos provedores de Internet da região
- Realizado junto com o curso Acelera NET

- **Agenda 2025**

- 9° Edição - Foz do Iguaçu/PR, 11 de Julho de 2025
- 11° Edição - Juazeiro do Norte/CE, 22 de Agosto de 2025

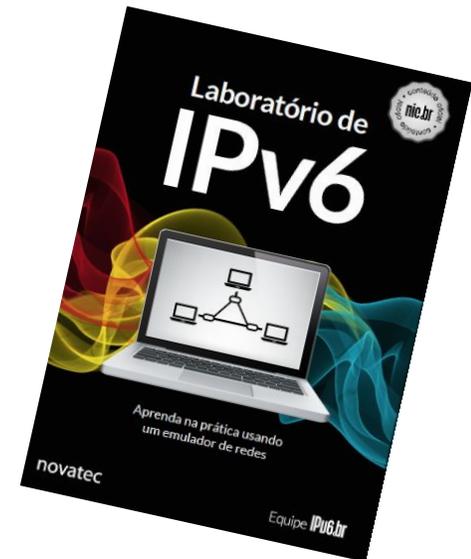
(<https://conectanet.nic.br/>)

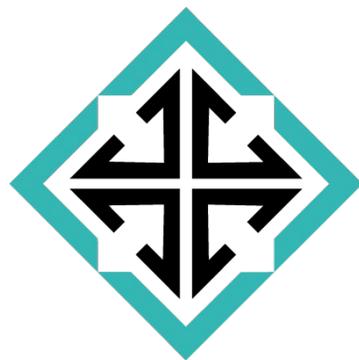
- **Curso presencial de IPv6**

- Curso presencial de IPv6
- Mais de 200 turmas realizadas
- Mais de 6000 alunos atendidos

- **Curso Online de IPv6**

- (<https://cursosseventos.nic.br/curso/curso-basico-ipv6-ead/>)
- Aprendizado em ritmo próprio (self paced learning)
- Mais de 4600 alunos certificados





# BCOP

Curso de Boas Práticas  
Operacionais para  
Sistemas Autônomos

## Curso de Boas Práticas para Sistemas Autônomos (BCOP)

- Disponível nas modalidades presencial e online
- 117 turmas realizadas
- Mais de 4400 alunos capacitados
- **Agenda presencial 2025**
  - **Turma 54 BCOP - 28 de Julho a 1 de Agosto de 2025 - Rio Branco/AC**
  - Turma 55 BCOP - 8 a 12 de Setembro de 2025 - Natal/RN
  - Turma 56 BCOP - 20 a 24 de Outubro de 2025 - Rio de Janeiro/RJ
  - Turma 57 BCOP - 10 a 14 de Novembro de 2025 - Campo Grande/MS

(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-bcop/>)

- **Agenda online 2025**
  - **Turma 35 BCOP EaD - 11 a 15 de Agosto de 2025**
  - Turma 36 BCOP EaD - 1 a 5 de Dezembro de 2025

(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-bcop-ead/>)



**IX Fórum Regional:** Projeto que possui o objetivo de incentivar o diálogo sobre a infraestrutura da rede em diferentes localidades no Brasil. Tópicos técnicos e temas relacionados ao uso de pontos de troca de tráfego do IX.br e a como seus participantes se interligam são abordados no evento

- Realizado juntamente com o curso BCOP



54

EVENTOS



39

CIDADES



703

ATIVIDADES



5280

PARTICIPANTES



1183

ASNs PARTICIPANTES



## IX Fórum Regional

- **Agenda 2025**

- Edição Norte - Rio Branco/AC, 01 de Agosto de 2025
- Edição Nordeste - Natal/RN, 12 de Setembro de 2025
- Edição Sudeste - Rio de Janeiro/RJ, 24 de Outubro de 2025
- Edição Centro-Oeste - Campo Grande/MS, 14 de Novembro de 2025

(<https://regional.forum.ix.br/>)

# Parcerias

- **Curso Fundamentos de RF e Wi-Fi - Parceria NIC.br e UBIQUITI**
  - Turma 19 - 26 a 28 de agosto de 2025  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-wifi-ubiquiti-nicbr/>)
- **Curso de Wi-Fi 7/6E - Parceria NIC.br e UBIQUITI**
  - Turma 6 - 15 a 17 de julho de 2025  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-wifi7-ubiquiti-nicbr/>)
- **Curso de MPLS com Switches DmOS - Parceria NIC.br e DATACOM**
  - Disponível pelo Moodle  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-mpls-datacom-nicbr/>)
- **Curso de L2VPN com Switches DmOS - Parceria NIC.br e DATACOM**
  - Disponível pelo Moodle  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-l2vpn-datacom-nicbr/>)



# Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações

- **Trilha de Cursos CCNAv7 - Parceria NIC.br e CISCO**

- Introdução às Redes

(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-ccna-intro-cisco-nicbr/>)

- Switching, Routing and Wireless Essentials (SRWE)

(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-ccna-srwe-cisco-nicbr/>)

- Enterprise Networking, Security and Automation (ENSA)

(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-ccna-ensa-cisco-nicbr/>)



# Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações

- **Curso de Introdução a Cyber Segurança - Parceria NIC.br e CISCO**
  - Disponível pela NetAcad  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-seguranca-intro-ead-cisco-nicbr/>)
- **Curso de Fundamentos de Segurança Cibernética - Parceria NIC.br e CISCO**
  - Disponível pela NetAcad  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-fundamentos-seguranca-cibernetica-ead-cisco-nicbr/>)
- **Curso de Introdução a Internet das Coisas - Parceria NIC.br e CISCO**
  - Disponível pela NetAcad  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-basico-iot-ead-cisco-nicbr/>)
- **Curso Preparatório HCIA Datacom - Parceria NIC.br e FiberX**
  - Disponível pelo Moodle e E-Talent  
(<https://cursoseventos.nic.br/curso/curso-hcia-huawei-nicbr/>)



# Eventos anuais

- **IX Fórum Fortaleza**

- 3º Edição - 04 e 05 de junho - Fortaleza/CE

(<https://fortaleza.forum.ix.br/>)



# Eventos anuais

- **Semana de Infraestrutura da Internet**
    - **IX Fórum SP, Fórum BCOP, Reunião GTER e GTS**
    - 15º Edição - 15 a 19 de dezembro - São Paulo/SP
- (<https://semanainfra.nic.br/>)

**15ª**  
**SEMANA DE  
INFRAESTRUTURA  
DA INTERNET**

**15 A 19 DE DEZEMBRO DE 2025**  
**Centro de Convenções Rebouças**  
**Avenida Rebouças, 600 - Pinheiros, São Paulo/SP**

**IX FÓRUM 19**  
**GTER 54 | GTS 40**

**FÓRUM  
BCOP**

**nic.br egi.br**

**ceptro.br nic.br egi.br**



# CAMADA 8

Seu podcast sobre infraestrutura da Internet, redes e tecnologia



## Camada 8: Podcast sobre infraestrutura da Internet, redes e tecnologia

(<https://nic.br/podcasts/camada8/>)

- 64 podcasts gravados
- Mais de 4300 assinantes
- Mais de 58000 reproduções no total
- Episódios recentes:
  - CGI.br e a evolução da Governança da Internet no Brasil com Ivan Moura Campos
  - Redes Ópticas: Explicando DWDM com Tiago Setti
  - Troubleshooting de Redes com Gustavo Kalau
  - Computação Verde com Tereza Cristina Carvalho



# LIVE INTRAREDE 2025 — 5 ANOS

**IntraRede:** Lives focado em debater assuntos sobre

Infraestrutura da Internet (<https://intrarede.nic.br/>)

- 36 Lives feitas desde 2020
- Mais de 340.000 visualizações no total
- Próximas lives
  - "Técnicas de troubleshooting" - 11 de Junho de 2025 - 10h (UTC -3)
  - "Ataque de Ransomware" - 06 de Agosto de 2025 - 10h (UTC -3)



- **Semana de Capacitação:** Minicursos relacionados à Internet e redes.

Totalmente gratuito e ministrado durante 5 dias. Uma oportunidade para os provedores e administradores de rede. (<https://semanacap.bcp.nic.br/>)

- 9 Edições totalizando 45 minicursos
- Mais de 440.000 visualizações no total
- Próximas edições
  - Edição Online 10, 30 de junho a 4 de julho de 2025 - 9h (UTC -3)
  - Edição Online 11, 22 a 26 de Setembro de 2025 - 9h (UTC -3)



# Cidadão na REE



- **Cidadão na Rede:** Espalhar e incentivar boas práticas relacionadas à cidadania digital (<https://cidadãonarede.nic.br/pt/>)
  - Vídeos curtos de 15 segundos abordando tópicos variados sobre cidadania digital (<https://youtu.be/LOIQIaB4w8w>)
  - Mais de 110 vídeos disponíveis para uso gratuito
  - 532 Empresas e organizações parceiras desta iniciativa.
  - Seja parceiro você também!



# Dúvidas?



# Obrigado!

CEPTRO.br Cursos: [cursosceptro@nic.br](mailto:cursosceptro@nic.br)

CEPTRO.br IPv6: [ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br)

