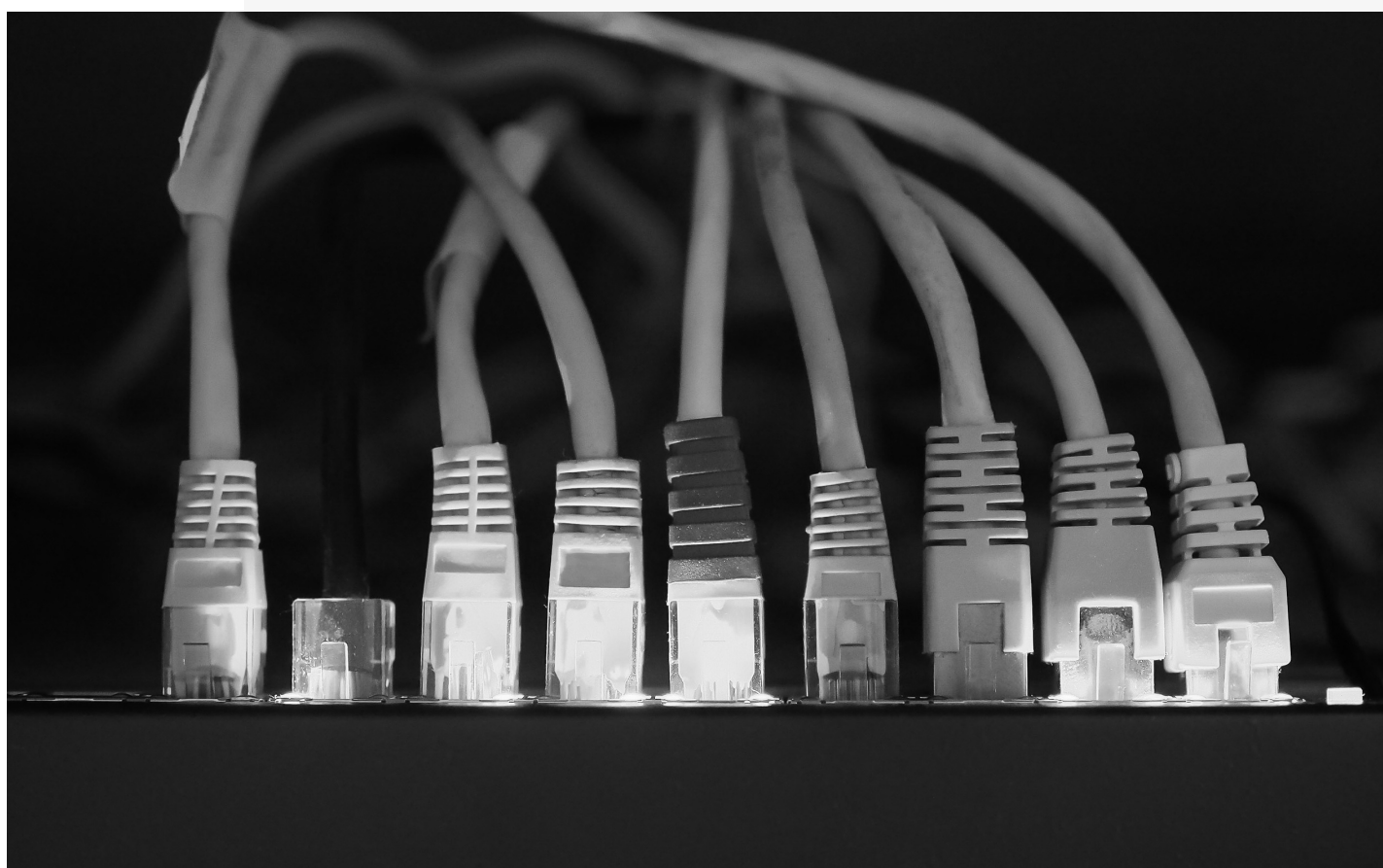


TUNEIS DE TRÁFEGO E REDES DE SOBREPOSIÇÃO

JUNHO DE 2022

REDES DE COMUNICAÇÕES II



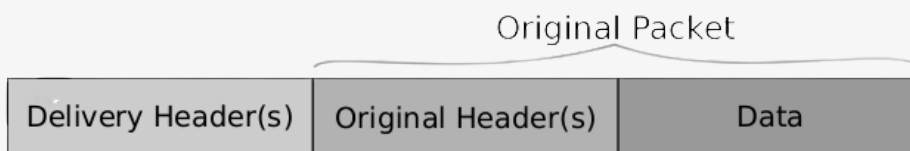
ENGENHARIA DE COMPUTADORES E INFORMÁTICA

TÚNEIS DE TRÁFEGO

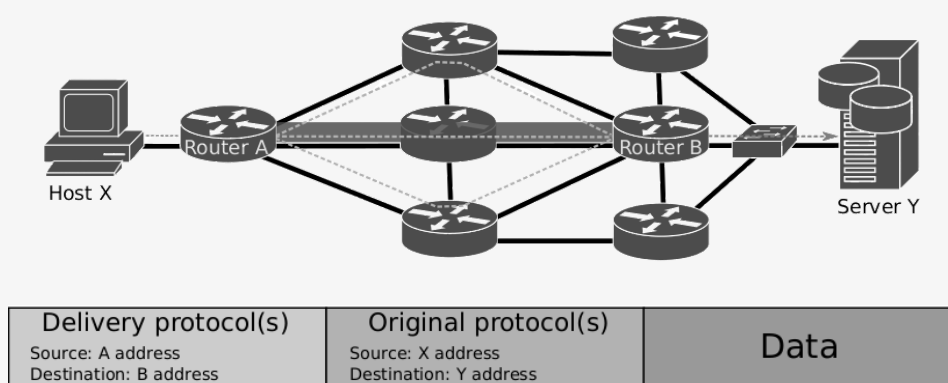
OBJETIVOS

- Garantir que um pacote que alcança um determinado nó da rede, também alcança um nó de rede secundário específico, independentemente dos processos de routing de nós intermediários.
- Garantir a entrega de um pacote a um nó remoto quando os nós intermediários não suportam o protocolo da rede origem do pacote.
- Definir um canal virtual que adiciona funcionalidades adicionais de forma a proporcionar QoS diferenciado, requisitos de segurança e/ou otimização de routing.

Alcançado adicionando, na entrada do túnel, um ou mais cabeçalhos de protocolo ao pacote original para lidar com a entrega ao ponto de saída do túnel.



PONTOS DE SAÍDA DOS TÚNEIS



VIRTUAL TUNNEL INTERFACE (VTI)

- Construção lógica que cria uma interface de rede virtual que pode ser vista como qualquer outra interface dentro de um equipamento de rede.
- Um túnel não precisa de ter quaisquer outros endereços de rede para além daqueles já ligados ao router de saída.
- No entanto, a maioria das implementações impões que um endereço de rede deve estar ligado a uma interface de rede de forma a permitir processamento IP da interface.
-
- A interface do túnel pode ter uma ligação explícita ao endereço de rede ou reutilizar um endereço de outra interface já configurada no router.

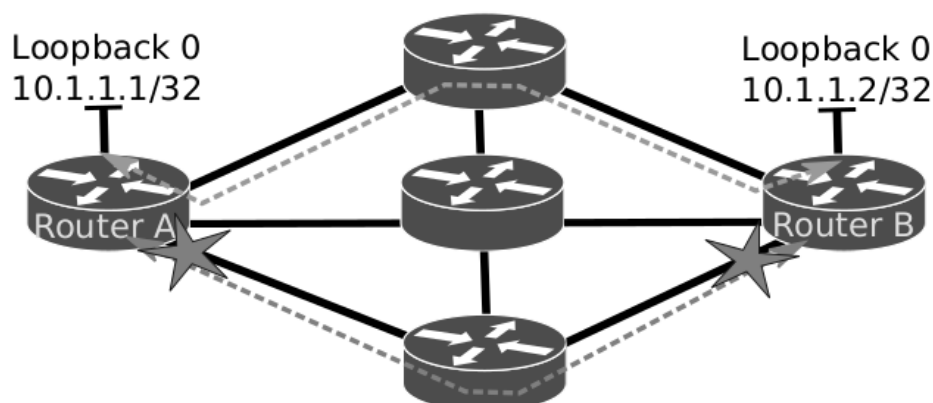
```
1 #interface Tunnel 1
2 #ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
3 #ipv6 address 2001:A:A::1/64
4 #ip unnumbered FastEthernet0/0
5 #ipv6 unnumbered FastEthernet0/0
6 #ip ospf cost 10
7 #ipv6 ospf 1 area 0
8 #tunnel mode ipip
9 #tunnel source FastEthernet0/0
10 #tunnel destination 200.2.2.2
```

REQUISITOS

- **Um identificador numérico.**
- **Um endereço IP cativo, que permita o processamento por IP.**
 - Adicionar o interface do túnel à tabela de routing e permite routing pela interface.
- **Um modo definido ou tipo de túnel.**
 - Disponibilidade dos modos do túnel depene do modelo do router, sistema operativo e licenças.
- **Origem do túnel.**
 - Definido com o nome da interface local ou IPv4/v6 dependendo do tipo de túnel.
- **Destino do túnel.**
 - Definido com o nome de domínio our IPv4/v6 dependendo o tipo do túnel.
 - Não é uma configuração obrigatória.

LOOPBACK INTERFACES AS END-POINTS

- É outra construção lógica que cria uma interface de rede virtual completamente independente do resto das interfaces físicas e lógicas do router.
- O objetivo primário de uma interface de loopback é providenciar um endereço de rede para servir como identificador de router em configurações de rede remotas e algoritmos distribuídos.
- A principal vantagem de usar interfaces de loopback como saídas de túneis é o facto de a criação de um túnel não cativo a nenhuma ligação de rede específica que possa falhar.



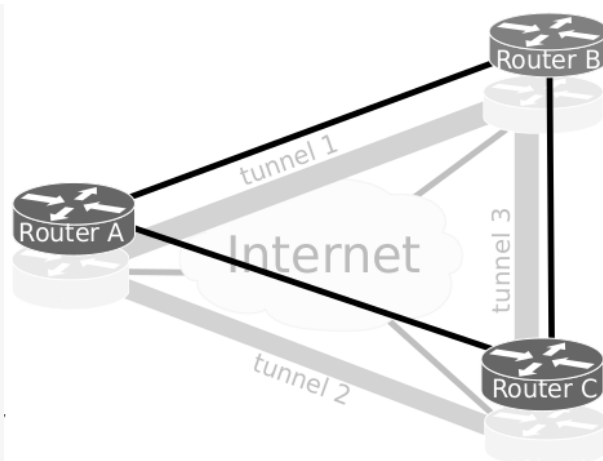
TIPOS DE TÚNEIS

- **IPv4-IPv4**
 - Pacotes originalmente IPv4 são distribuídos usando IPv4.
- **GRE IPv4**
 - O protocolo original do pacote é definido pelo header do GRE e entregue usando IPv4.
- **IPv6-IPv6**
 - Pacotes IPv6 entregues por protocolo IPv6.
- **GRE IPv6**
 - O protocolo original do pacote é definido pelo header do GRE e entregue usando IPv6.
- **IPv4-IPv6**
 - Pacotes IPv4 são entregues usando IPv6.
- **IPv6-IPv4**
 - Pacotes IPv6 entregues usando IPv4.

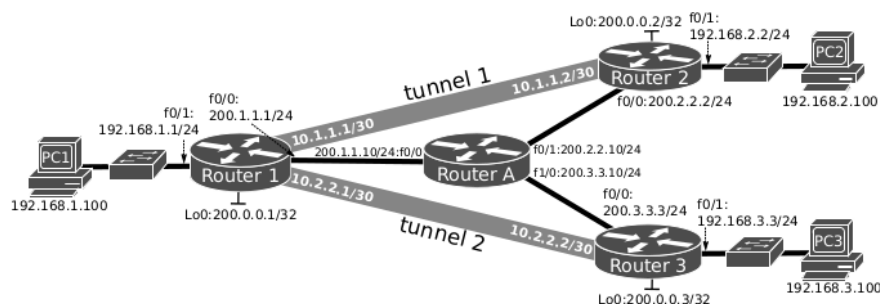
REDES DE SOBREPOSIÇÃO

Pode ser definida como uma rede virtual definida sobre uma outra rede.

- Para um propósito específico como transportes privados, políticas de routing específicas, QoS, ...
- A rede base pode ser também ela virtual ou física. Quando qualquer nível de privacidade está presente numa rede desta natureza, passa a designar-se como uma VPN (Virtual Private Network).



ROUTING ENTRE TÚNEIS



STATIC ROUTES

```
1 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Tunnel1
2 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.1.1.2
3 #ipv6 route 2001:A:1::/64 Tunnel1
4 #ipv6 route 2001:A:1::/64 2001:0:0::2
5 #ip route 192.168.2.100 255.255.255.255 10.1.1.2
6 #ipv6 route 2001:A:1::100/128 2001:0:0::2
```

ROUTE-MAPS

```
1 #access-list 100 permit ip host 192.168.1.100 192.168.2.0 255.255.255.0
2 #route-map routeT1
3 #match ip address 100
4 #set ip next-hop 10.1.1.2
5 #interface FastEthernet0/1
6 #ip policy route-map routeT1
```

DYNAMIC ROUTING

```
1 #router ospf 1
2 #network 200.1.1.0 0.0.0.255 area 0
3 #network 200.0.0.1 0.0.0.0 area 0
4 !
5 #router ospf 2
6 #network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
7 #network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 1
```

Múltiplos e diferentes processos de encaminhamento:

- um por rede de sobreposição
- e um para a rede "vizinha"

IPV6 DEPLOYMENT TECHNIQUES

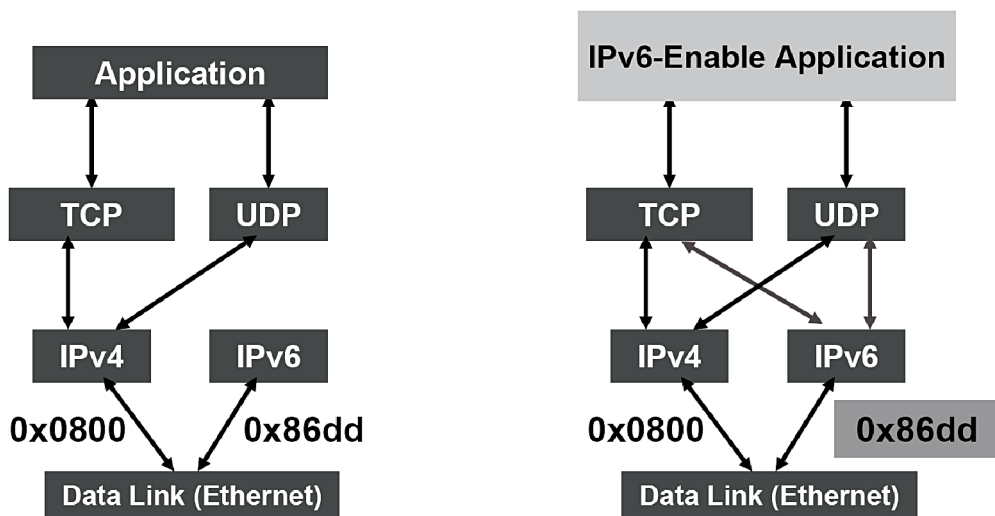
Colocar em produção IPv6 usando dual-stack backbones.

- Aplicações IPv4 e IPv6 coexistem numa camada de routing backbone de IP duplo.
- Todos os routers na rede precisam de ser atualizados para serem dual-stack.

Túneis de IPv6 por IPv4.

- Configurados manualmente.
 - Com ou sem Generic Routing Encapsulation (GRE).
- Mecanismos de túnel semi-automáticos.
- Mecanismos totalmente automáticos (compatível com IPv4 e 6to4).

DUAL STACK



Aplicações podem comunicar com ambos.

A escolha da versão de IP é baseada na resposta de DNS e em preferências das aplicações.

OVERLAY TUNNELING

Manual

- IPv6 manualmente configurado IPv6 por IPv4.
- **IPv6 por IPv4 GRE Túnel.**

Mecanismos semi-autónomos

- Tunnel Broker.
- Teredo.
- Dual Stack Transition Mechanism (DSTM).

Mecanismos totalmente autónomos

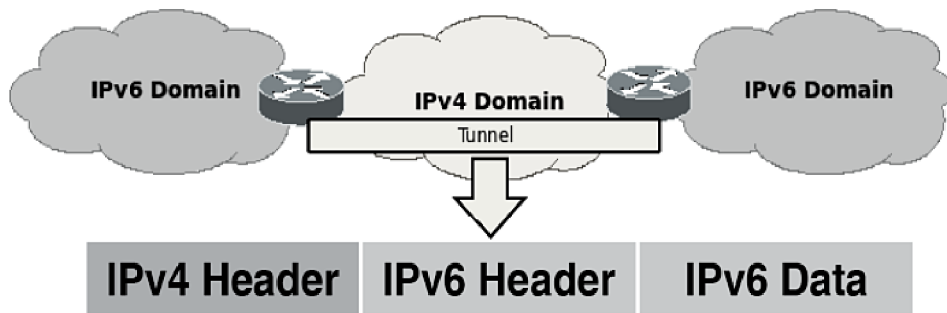
- Automatic IPv4 Compatible Tunnel (obsoleto).
- 6to4 Tunnel.
- ISATAP Tunnel.

MANUALMENTE CONFIGURADO

Ligação permanente entre dois domínios de IPv6 por uma backbone de IPv4.

O principal uso é para ligações estáveis que requeiram comunicações seguras regularmente entre:

- Dois routers limitrofes, end system e um router limite, ou para conectar com redes IPv6 remotas.
- Tunelar entre dois pontos.
Gestão complexa.



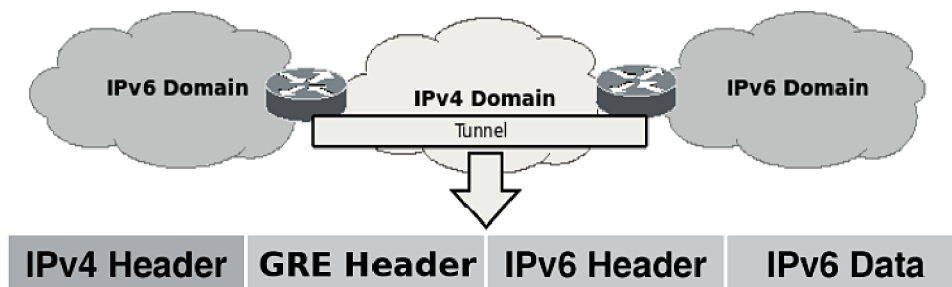
IPv6 OVER IPv4 GRE TUNNEL

Usa a técnica padrão de GRE.

Tem de ser configurado manualmente.

O principal uso é para ligações que requeiram comunicações regulares e estáveis.

IPv4 por IPv6 também é possível.



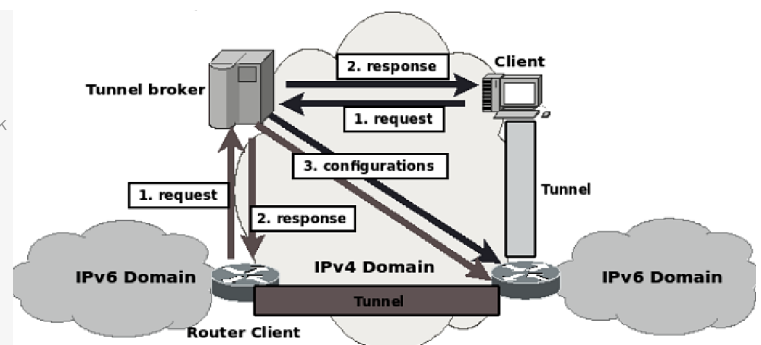
TUNNEL BROKER

Permite que aplicações IPv6 em sistemas dual-stack acedam a um backbone IPv6.

Gere pedidos de túnel e configurações automaticamente.

Potenciais implicações na segurança.

- Tem apenas um ponto de falha.
- Implementação mais comum: Teredo.



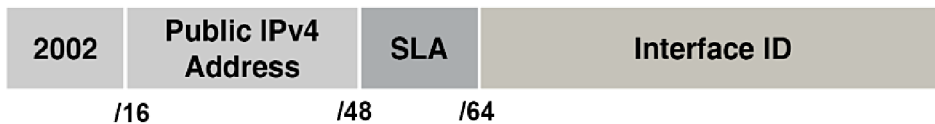
AUTOMATIC IPV4 COMPATIBLE TUNNEL

- O endereço IPv4 da saída do túnel está inserido no endereço IPv6 destino.
- Os sistemas têm de ser dual-stack.
- Comunica apenas com outros locais compatíveis com IPv4.



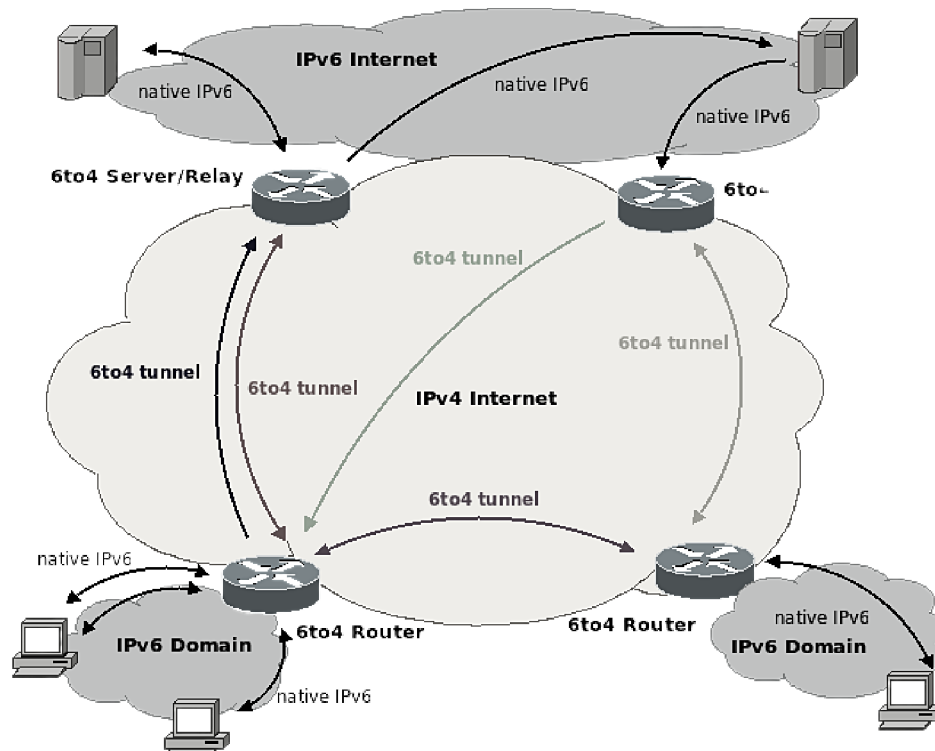
AUTOMATIC 6TO4 TUNNELS

- O endereço IPv4 da saída do túnel está inserido no endereço IPv6 destino.
- Permite domínios IPv6 isolados conectarem-se através de redes IPv.
- Não são túneis point-to-point mas sim multipoint.
- Um router/host 6to4 precisa de ter um endereço endereçável em IPv4 globalmente.
- Não pode localizar atrás de um NAT, a não ser que esta suporte o protocolo 41 de encaminhamento de pacotes.



6TO4 RELAY ROUTERS

- Conecta terminais 6to4 de um domínio IPv6 e:
 - outros routers 6to4.
 - a internet IPv6 através de um router de relay 6to4.
- 6to4 relay router:
 - Conecta routers 6to4 na internet IPv4 e terminais na internet IPv6.



ISATAP TUNNELS

Intra-site Automatic Tunnel Address Protocol

- Túneis point-to-multipoint que podem ser usado para conectar sistema dentro de um local.
- Usado para tunelar IPv4 como se um domínio administrativo para criar uma rede virtual IPv6 sobre uma rede IPv4.

64-bit Unicast Prefix	Interface ID 0000:5EFE: IPv4 Address
------------------------------	--

/64