

RCTS – Novidades da Rede de Investigação e Ensino – Parte 2

Patrocinadores **Platina**



Patrocinadores **Ouro**

ACCUCOMS

Patrocinadores **Prata**



IOP Publishing

SPRINGER NATURE



Westcon 

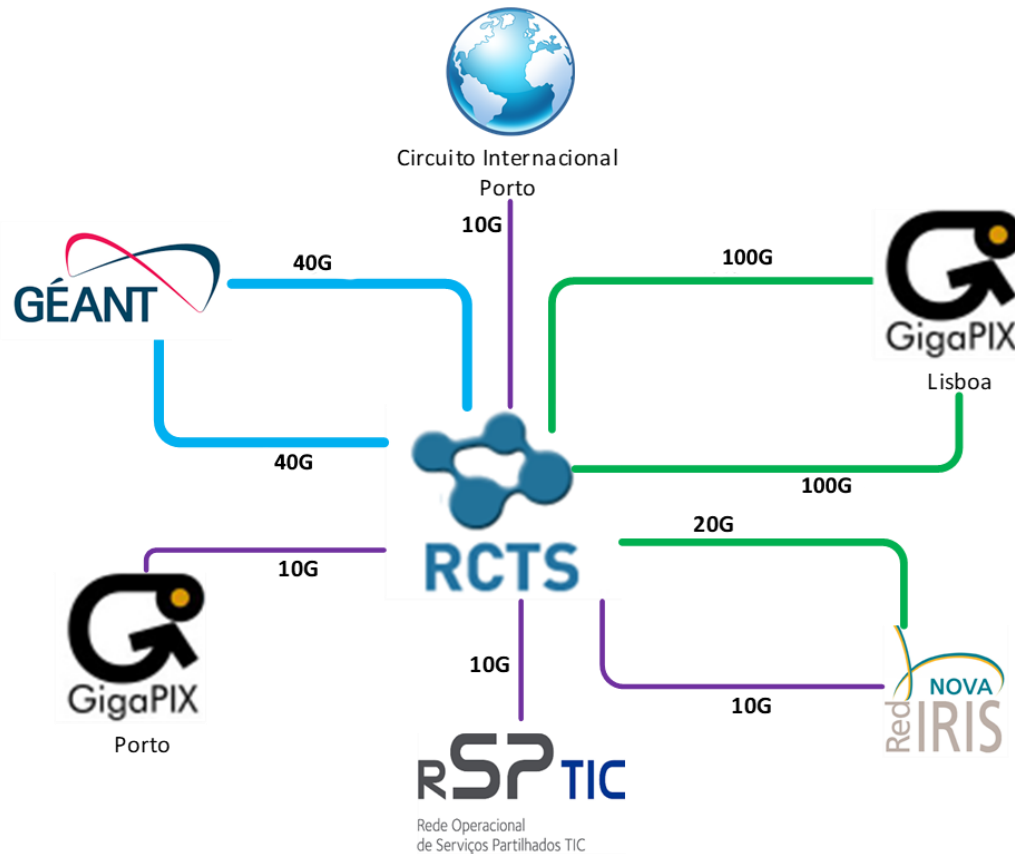
Organização

FCT
Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia
Competição Científica Nacional
FCN

Conteúdo

- Ligações Externas
- Serviços
- Novas ligações
 - Backbone
 - Metro
- Desenho da RCTS100
 - Construção do Backbone
 - Serviços Avançados
 - Esquema de cada tipo de Nó
 - Ligações Externas
- Aquisições

2019/2020 – Ligações externas

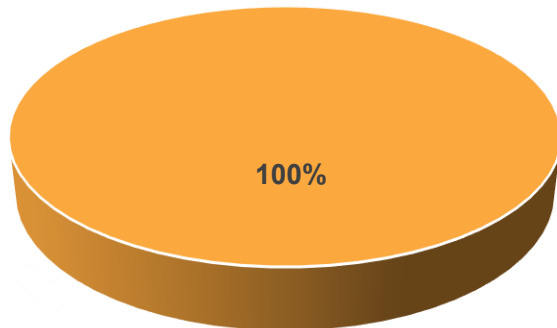


LIGAÇÕES EXTERNAS – DISPONIBILIDADE 2019

 100%	GÉANT
 100%	REDIRIS
 100%	GIGAPIX
 100%	PTT AP

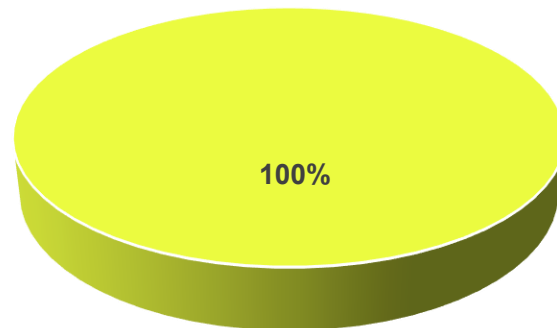
SERVIÇOS – DISPONIBILIDADE E CRESCIMENTO

RCTS IP 



3 novos serviços ativados

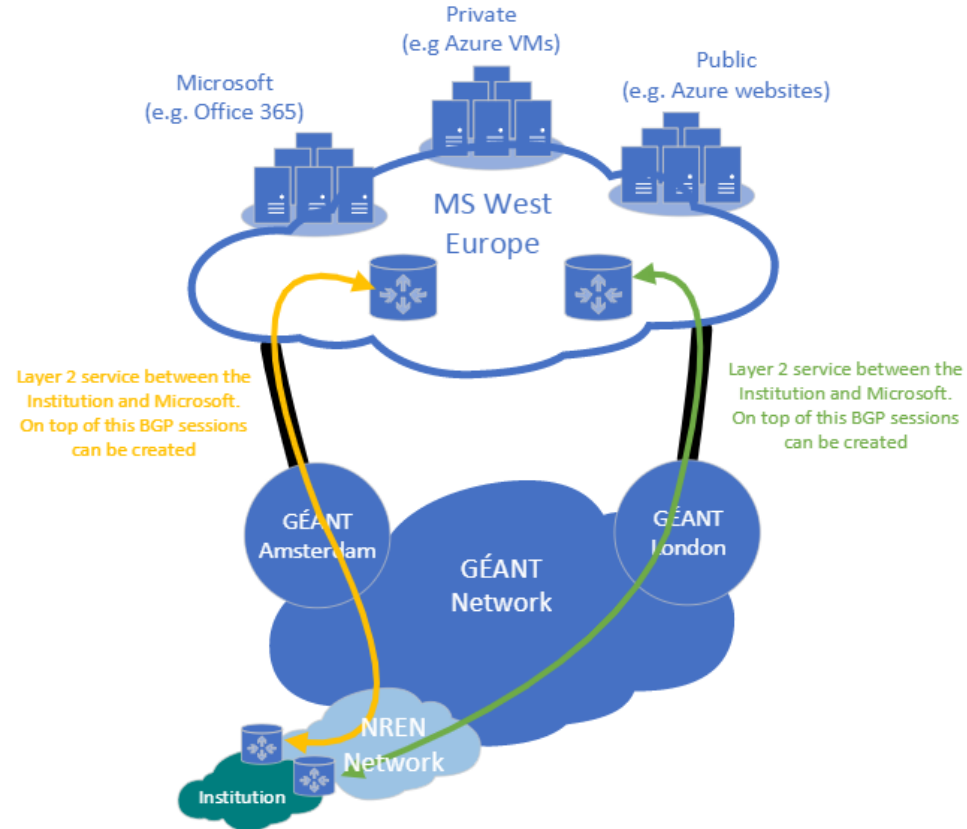
RCTS Plus 



8 novos serviços ativados

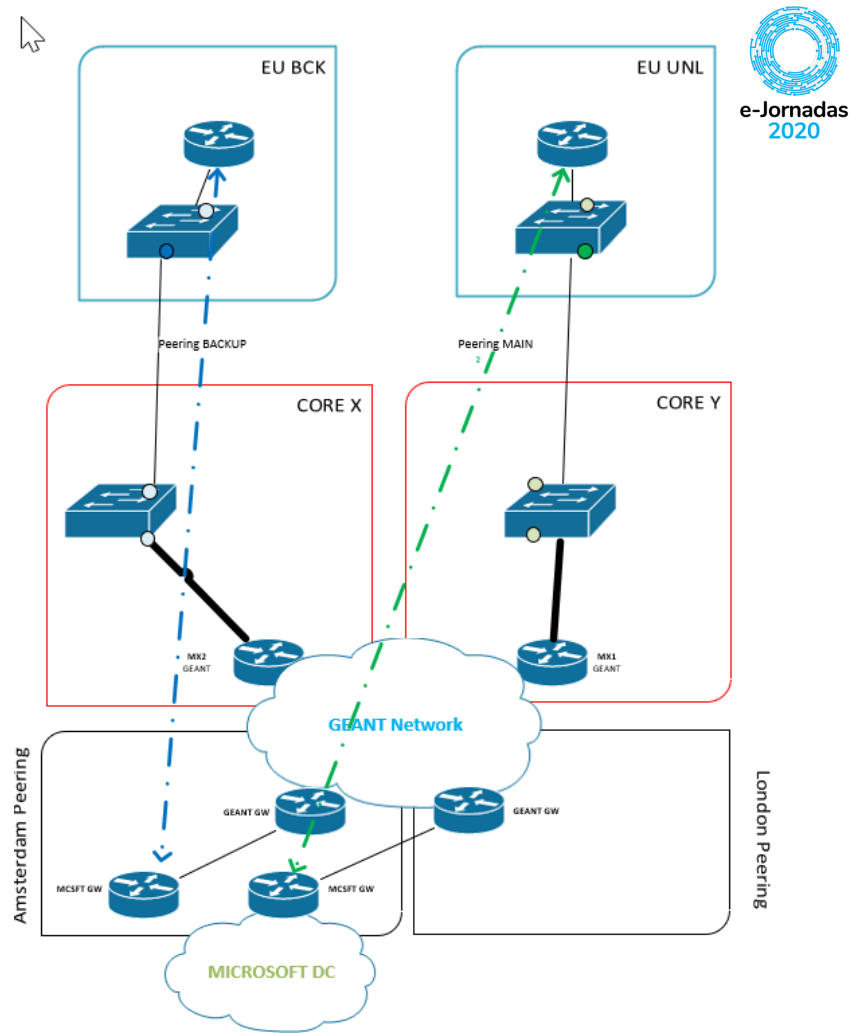
Serviços – Express Route

- Serviço prestado pelo Géant
- 2 EUs com serviço ativo
- Entregue em duas portas diferentes em salas distintas à RCTS
- 2 instâncias de serviço por EU
- Migrados em 09/2020 para nova topologia



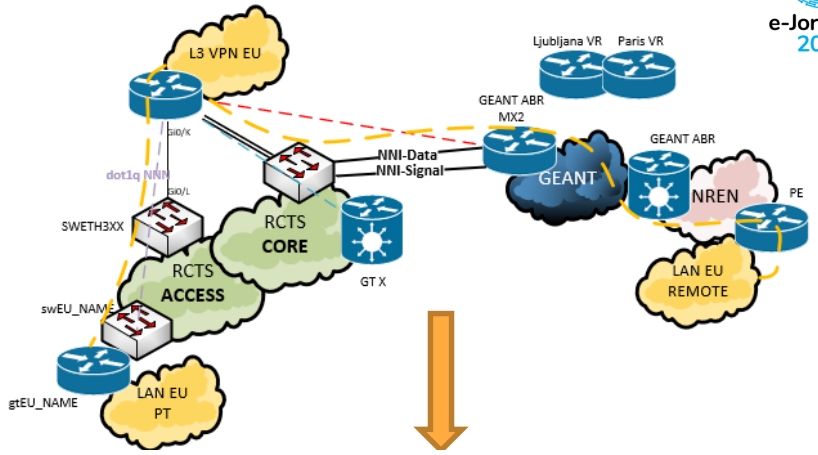
Serviços – Express Route

- EU com ligação dedicada à Azure
- Qualidade de serviço melhorada
- Entregue em duas portas diferentes na EU
- Semelhante a um RCTS-Plus
- 2 sessões de BGP estabelecidas para a MS

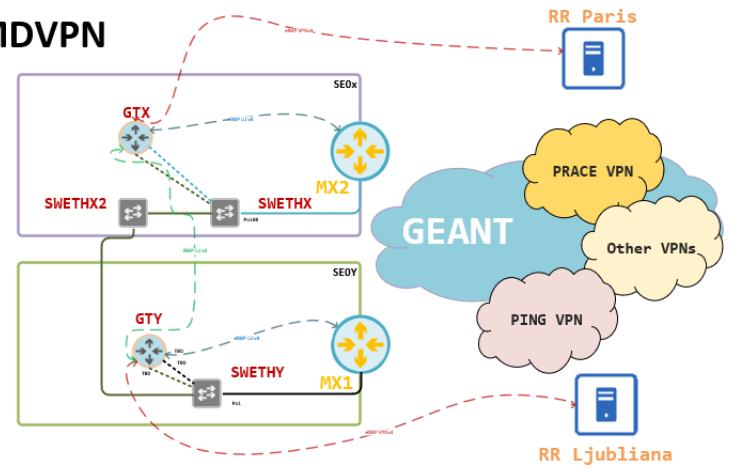


Serviços – MDVPN

- Serviço prestado pelo Géant - *Multi-Domain Virtual Private Network (MD-VPN)*
- Serviço ponto-a-ponto internacional
- Permite colaboração de cientistas na Europa numa rede privada comum
- Liga clusters, grids, cloud e centros HPC (*High-Performance Computing*)
- Permite entrega rápida de VPNs até aos utilizadores finais para projetos de investigação
- MD-VPN v3 em fase de implementação

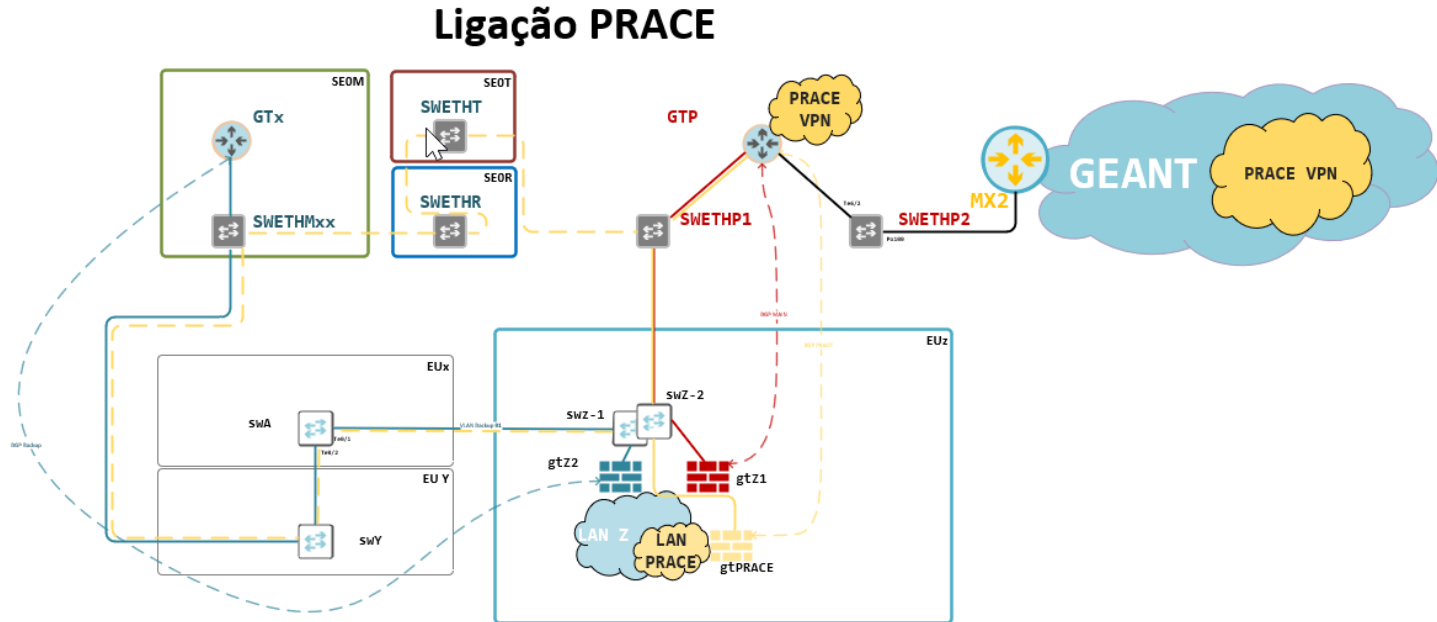


Ligação MDVPN



Serviços – MDVPN

- PRACE – Infraestrutura de Supercomputação Europeia
- Uma instância do serviço



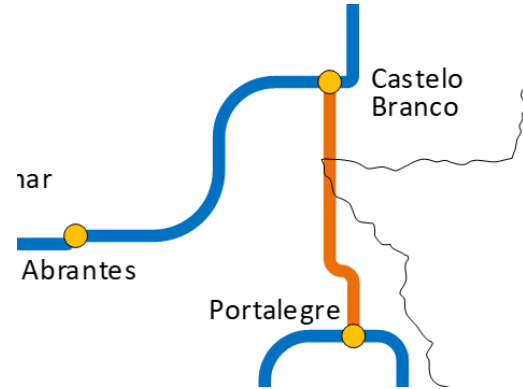
- <https://impact.geant.org/portfolio/prace/>

Novas Ligações - Ativação de Anéis a 10G

Anel Litoral Centro

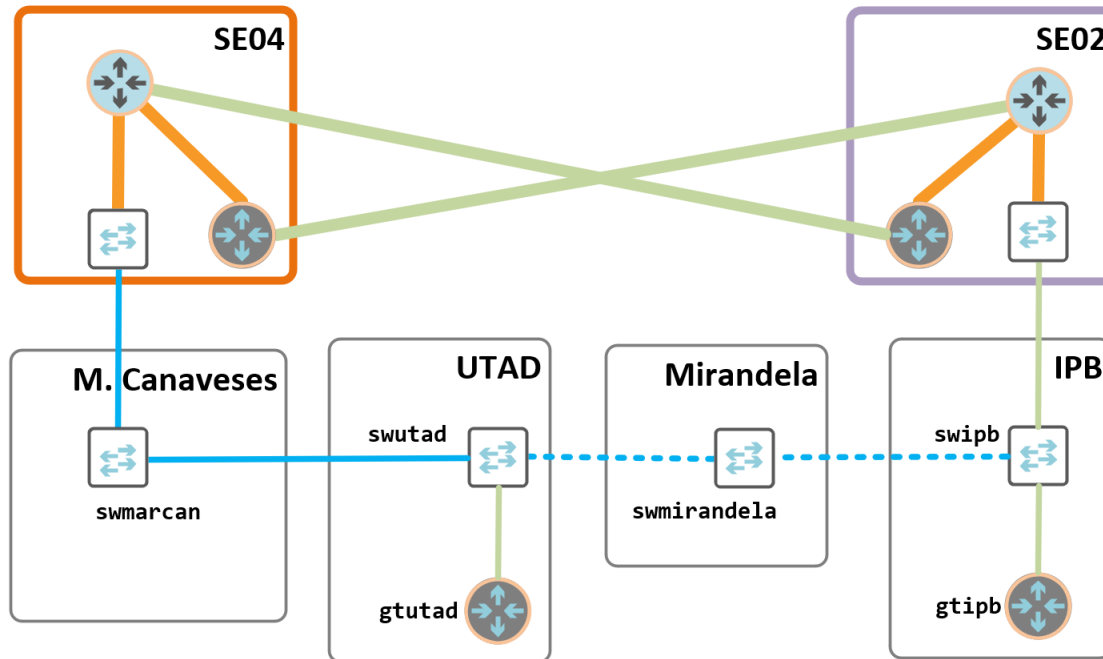


Anel Alentejo Centro



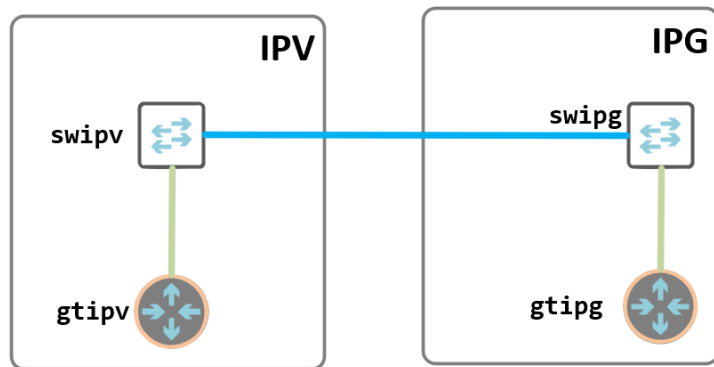
Novas Ligações – Anel de Trás-os-Montes

Implementação das Ligações de Trás-os-Montes



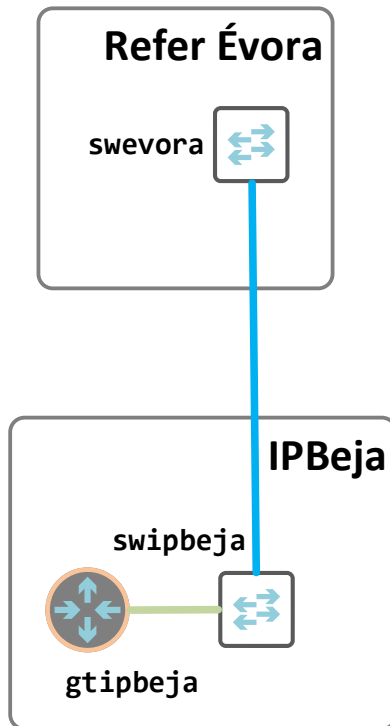
Novas Ligações – Fecho Anel Interior

Implementação da ligação Guarda - Viseu



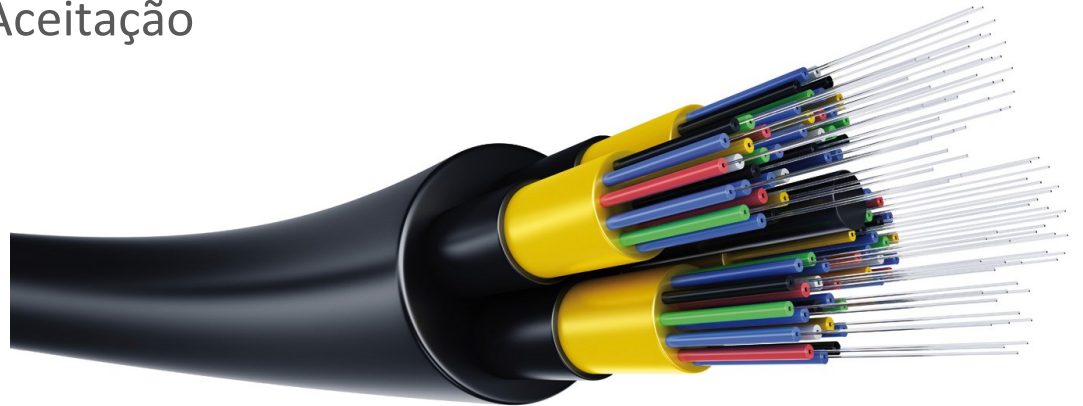
Novas Ligações – Extensão para Sul

Implementação da Ligação Évora – Beja

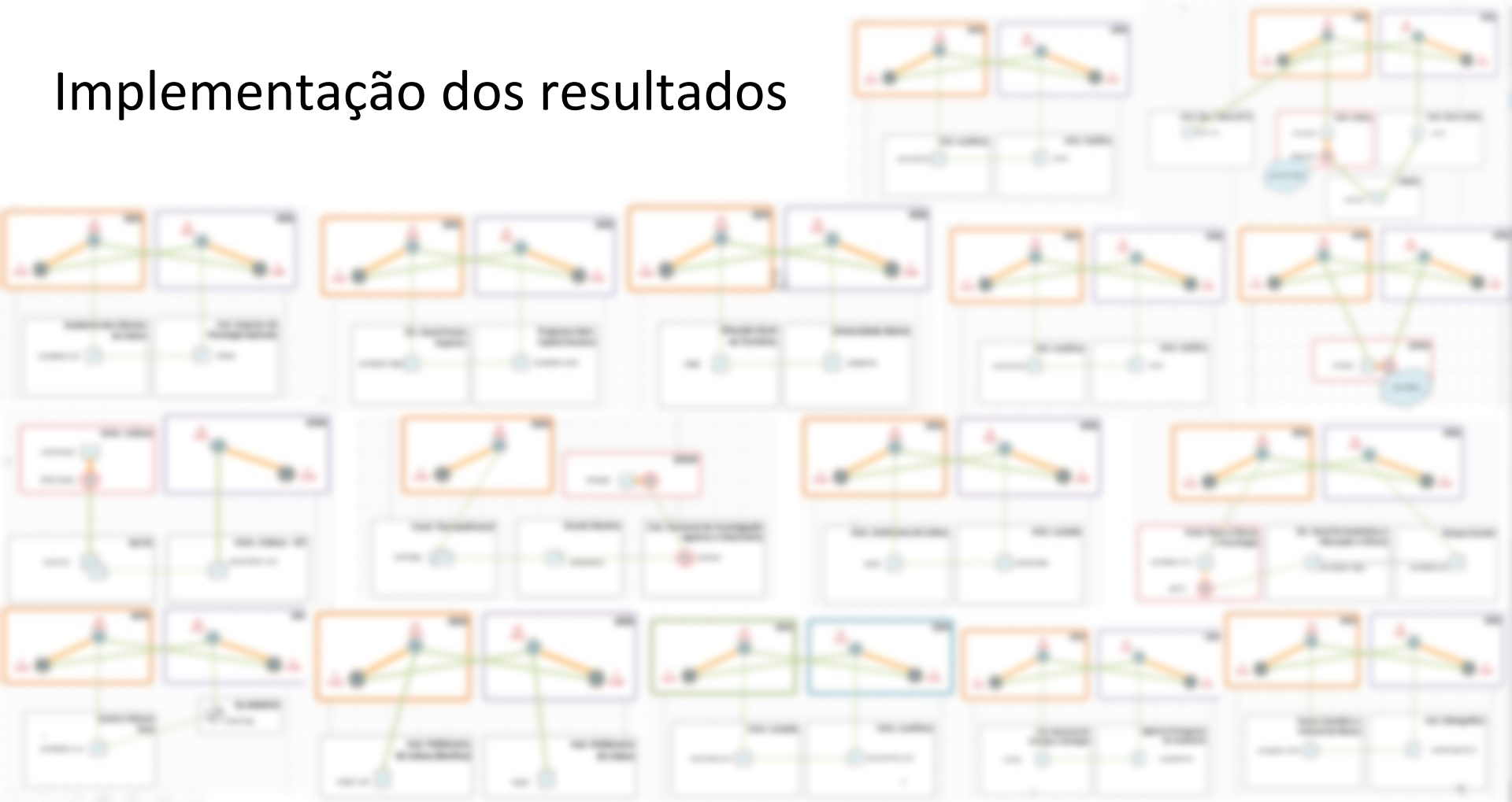


Novas Ligações - Pares de FO redes Metro

- 44 pares de fibra a concurso
- 17 mantiveram o traçado e topologia
- 21 novos pares para implementar
- Maior controlo sobre o serviço entregue -> melhorar o serviço prestado
- Aumentar a redundância das EUs -> maior disponibilidade
- Novo Algoritmo de Entrega e Aceitação

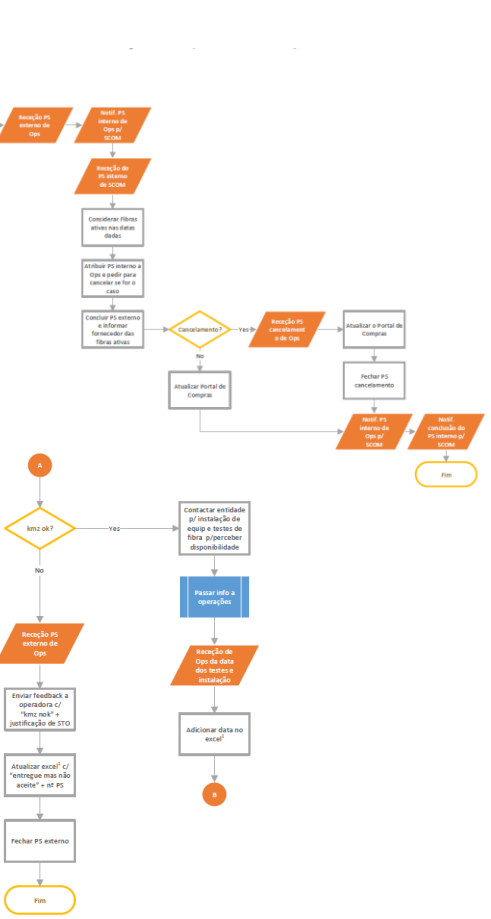
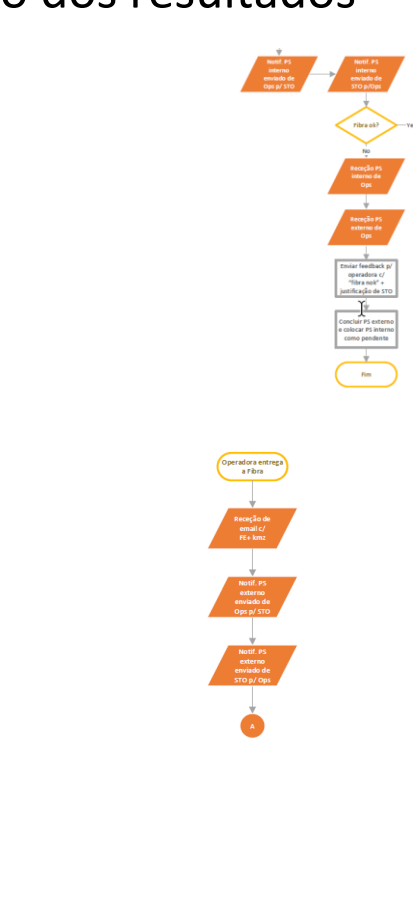
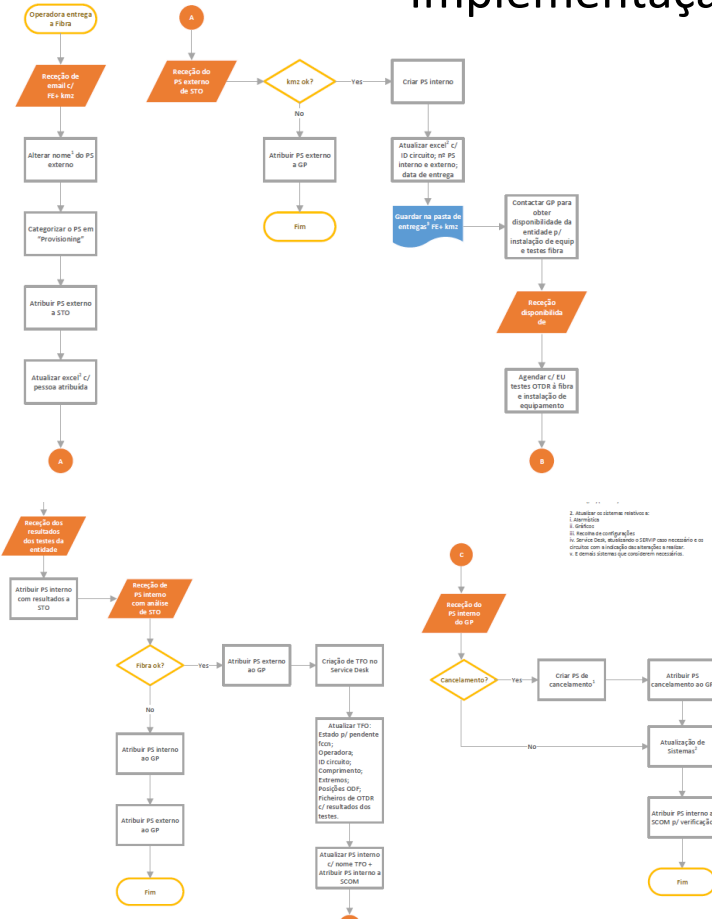


Implementação dos resultados



Novas Ligações - Pares de FO redes Metro

Implementação dos resultados



1. Ativar o sistema relativo a entidade
 2. Ativar o sistema relativo a GP
 3. Ativar o sistema relativo a SCOM
 4. Ativar o sistema relativo a STO
 5. Ativar o sistema relativo a Ops
 6. Ativar o sistema relativo a TFO
 7. Ativar o sistema relativo a TPO
 8. Ativar o sistema relativo a TSO
 9. Ativar o sistema relativo a TTD
 10. Ativar o sistema relativo a TTT
 11. Ativar o sistema relativo a TTTT
 12. Ativar o sistema relativo a TTTT

Novas Ligações - Pares de FO redes Metro

- Envolve “apenas” 67 simples passos!!! (alguns decorrem em paralelo)
 1. Entrega da FO por parte do Operador (KMZ e Formulário)
 2. Abertura de 2 Pedidos de serviço internos
 3. Análise dos ficheiros
 - (...)
 22. Testes às fibras óticas
 - (...)
 48. Ativação do par de fibra ótica
 - (...)
 54. Atualização do SI Interno
 - ...
 67. Fecho dos Pedidos de Serviço



Novas Ligações - Pares de FO redes Metro

- 21 Pares
 - 42 testes de fibra
 - Dezenas de emails por dia (entrega de par, marcações com as EUs para ida do operador, material a enviar, reclamação/não aceitação, marcação dos testes fibra, análise, configurações, testes de carga, monitorização, gráficos, alarmística, procedimentos, atualização da DB, cancelamento de circuitos anteriores,... verificação de que ficou tudo OK
- Taxa de não aceitação de 71% (alguns mais do que uma vez)!
 - Mais trabalho
 - Mais custos
 - Mais tempo

Mais 22 pares extra prestes a serem entregues!!!

Encarnação do mito de Sísifo



Novas Ligações - Pares de FO redes Metro



-> Equipa Contente

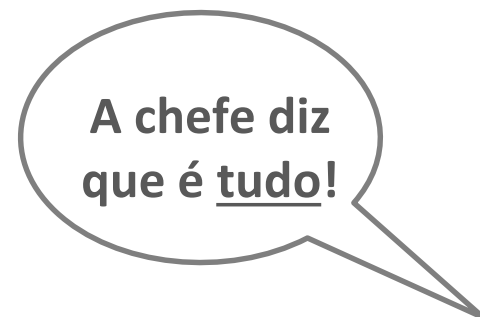
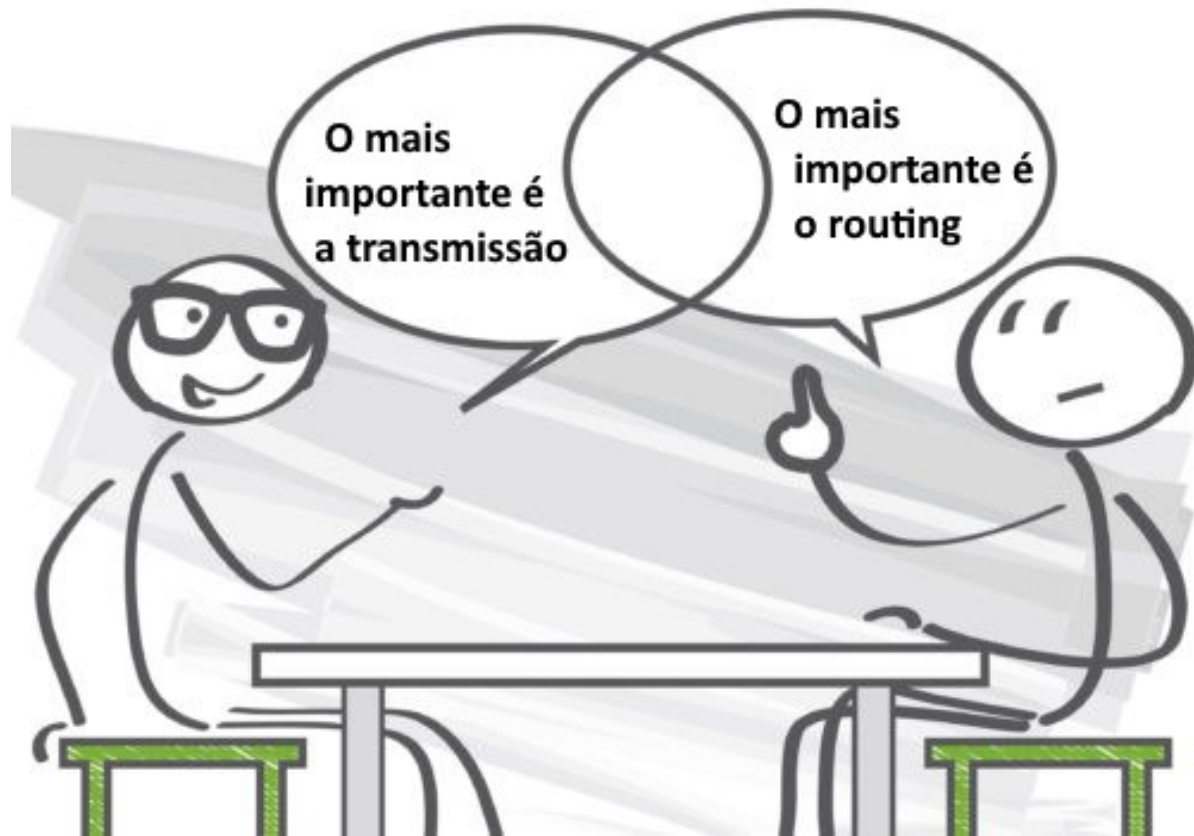


-> EUs Felizes

-> Utilizadores satisfeitos



Desenho da RCTS100



Desenho da RCTS100

Realizados de POCs...

Muita documentação...

6.11.1 MDVPN

O serviço de MDVPN encontra-se actualmente activo na RCTS através de um *router* dedicado e algumas configurações estáticas que permitem simular a habitual arquitectura de interligação em Opção C. Para as EUs, este serviço pode-se facilmente descrever como uma L3VPN que pode ser estendida através do *backbone* do GEANT para outros pontos na Europa.

Aproveita-se a nova arquitectura assente num plano de dados MPLS para estabelecer um encaminhamento natural entre os PEs da RCTS e os PEs da NREN remota. Para além disso, a existência de RR e a sinalização BGP permitem um serviço escalável e "end-to-end".

Contudo, deixa-se a nota que poderão existir algumas questões quanto à implementação do BGP-LU em conjunto com SR. O problema identificado, de forma simplificada, é causado pela duplicação de etiquetas de LU e SR e a não possibilidade de resolução dentro da *range* de SR. Um prefixo "alocado" por BGP dentro da *range default* não será reconhecido dentro da SRDB configurado no *router* de ingresso e esta duplicação causará mensagens de erro no *router* de ingresso.

A resolução existente faz uso da sinalização de LU para passar informação de SIDs e unificar a comunicação de etiquetas dentro do AS da RCTS.

Embora não tenha sido possível implementar neste POC, a arquitectura desejada será a representada na Figura 106. Podemos facilmente perceber que a tecnologia de acesso será a mesma que uma L3VPN, de preferência limitada a *routing eBGP* IPv4. No *backbone*, teremos a família VPNv4 nas sessões com os RR (a rede privada estará disponível para locais remotos e dentro da RCTS) e os *loopbacks* vão ser também "partilhados" por *eBGP-LU* e *eBGP-LU* nos equipamentos fronteira. Mesmo que a rede do GEANT se mantenha em LDP, a conectividade será assegurada: o *router* fronteira da rede externa irá interpretar o SID como uma etiqueta "normal" de LU e fazer a conversão para as *range BGP* e o RI da RCTS deixará passar a etiqueta BGP até aos PEs.

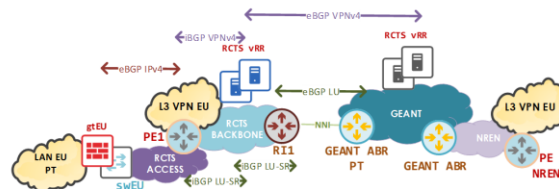


Figura 107 – Arquitectura Genérica MDVPN

Do ponto de vista de *stack* de etiquetas, um PE da RCTS terá que adicionar a etiqueta que identifica o NH (SID) e a *label* sinalizada pelo ABR (trocada na NNI). No sentido inverso é que existe a diferença, dado o ABR receberá já a *label* com o SID destino na NNI, encaminhamento apenas internamente através de SR.

6.11.2 Multicast

Outro serviço que poderá ser importante considerar é o de *Multicast*. Embora seja um serviço habitualmente evitável devido à sua complexidade, está actualmente em funcionamento na RCTS. Existe um serviço projectado, mas que não se encontra em produção.

Nenhuma solução foi testada no POC, mas deixam-se algumas considerações teóricas sobre o tema. A primeira é que SR não impossibilita a conectividade IP sem *labels*. Como tal, a solução actual que assenta em PIM desde os ABRs até à EU poderá ser mantida.

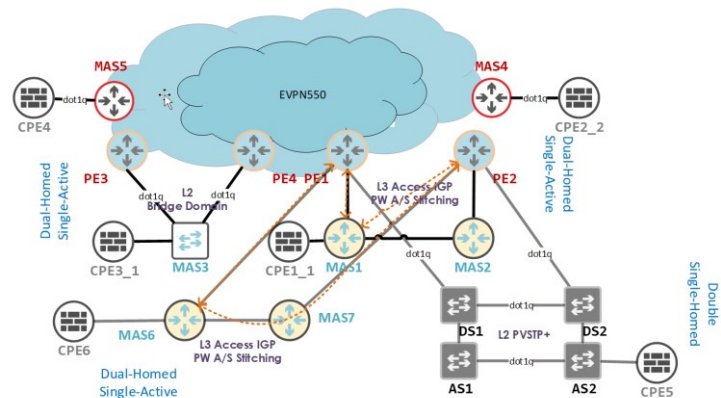
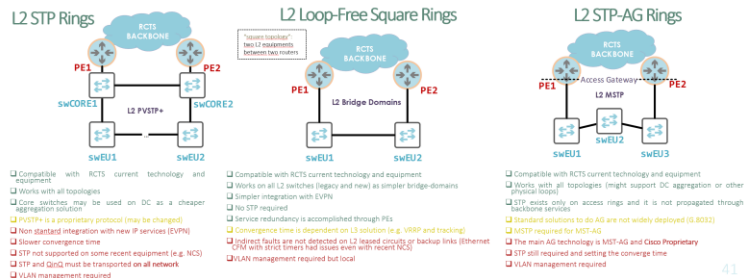
Desenho da RCTS100 – Serviços Avançados

- Power Points (apresentação durou 4 dias)

```
char z[20] = "Finalmente Paz!!!";
for (i=1; i < ∞; i++) {
    dores_de_cabeça (&cefaleia);
    nova_abordagem(&teoria_alucinada);
    novo_teste (&resultado);
    if (resultado == 1) {
        break; }
}
printf ("%s\n", z);
```

Access Rings – Layer 2

There are multiple ways of providing connectivity inside access networks. In order to keep access equipment simpler and compatible with legacy implementations, L2 topologies can be deployed in the following ways:



Services – Internet Access

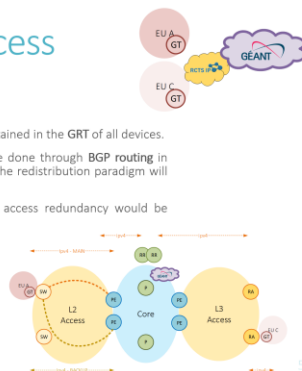
Service Characteristics

As the main connectivity service, Internet access will be maintained in the GRT of all devices.

SR SPMs that all connectivity (including EU to EU) will be done through BGP routing in order to use SR label resolution and MPLS data-plane, thus the redistribution paradigm will change from the IGP to BGP.

Ideally, EUs connect with redundant BGP sessions and no access redundancy would be required. However, for non-BGP EU static routing is available.

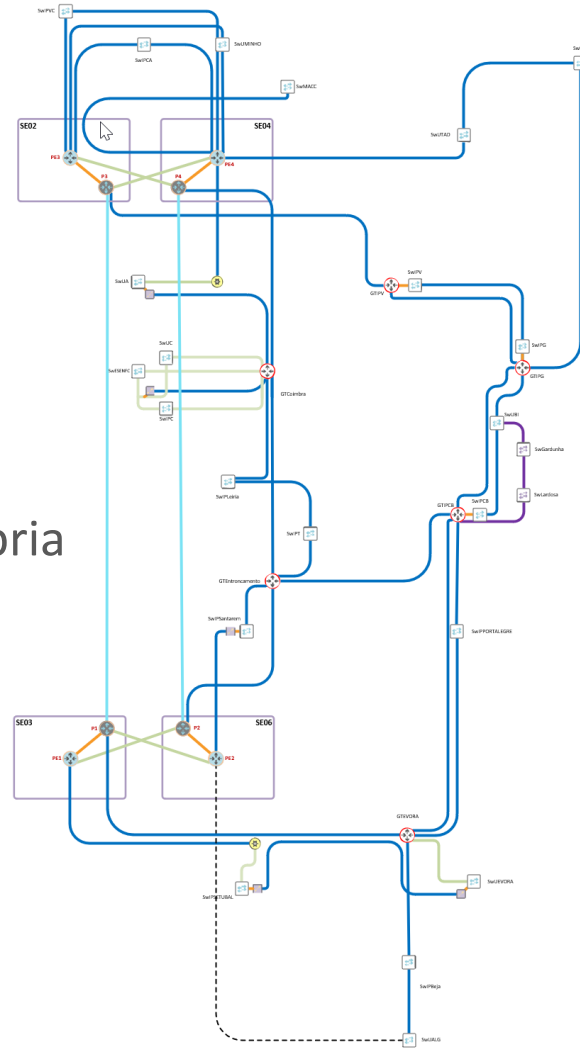
To provide PE redundancy for the static routing cases, a new technology will be used: EVPN A/S with IRB



Desenho da RCTS100

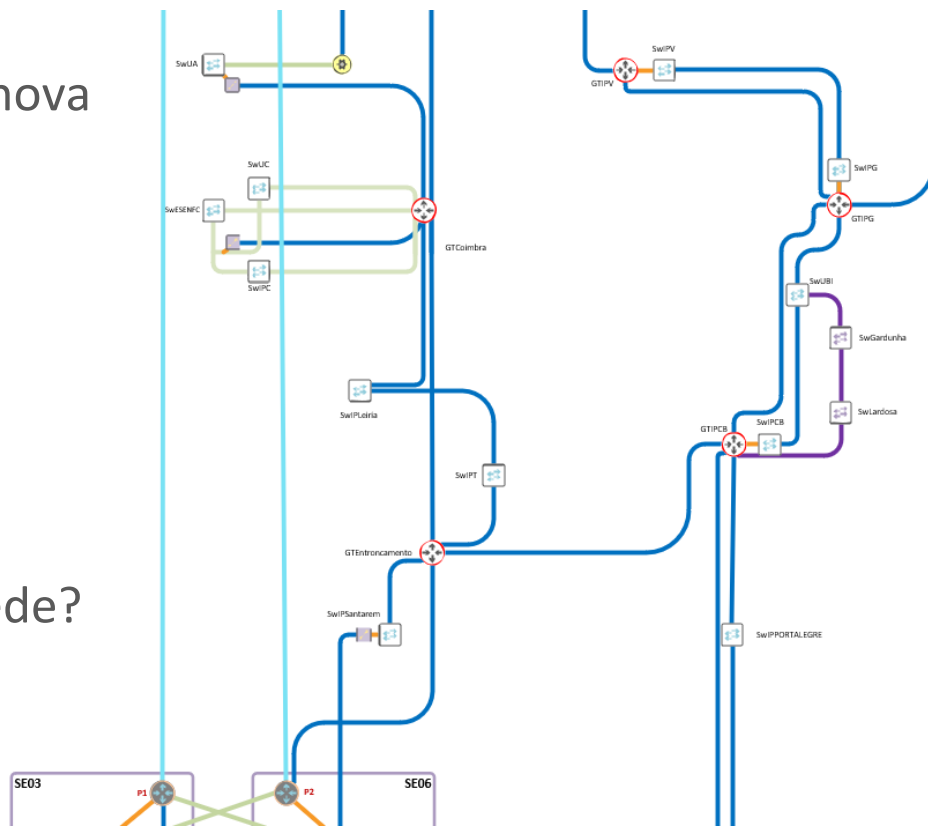
- Solução final do mapa de conexões
- Implementação de Anéis e Comutação
- Esquema das salas técnicas do Core
- Esquemas para Redes Metro com fibra própria

Eu bem disse que era tudo!

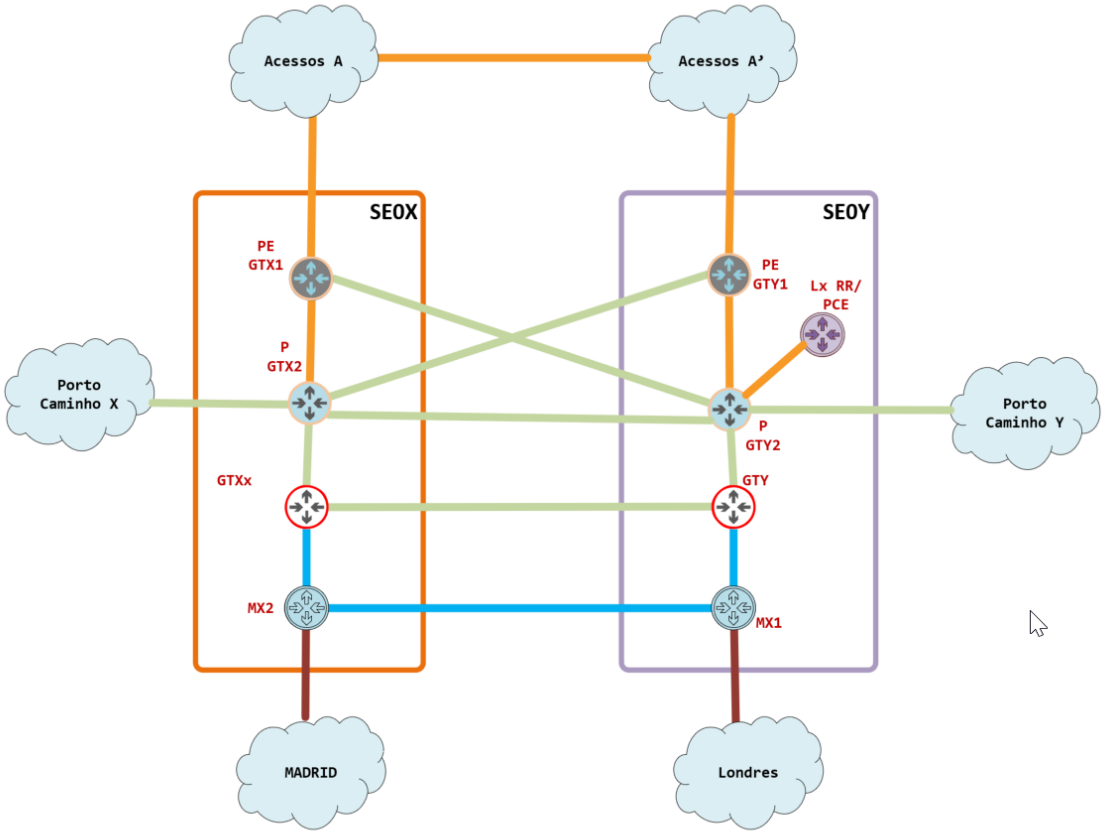


Desenho da RCTS100

- Como melhorar os serviços e disponibilidade?
- Como implementar os serviços na nova arquitetura?
- Que equipamento comprar e onde colocá-lo?
- Quais os tipos de interfaces e quantidades?
- Como migrar da atual rede para a futura sem quebra de serviço?
- Como simplificar/homogenizar a rede?
- ...

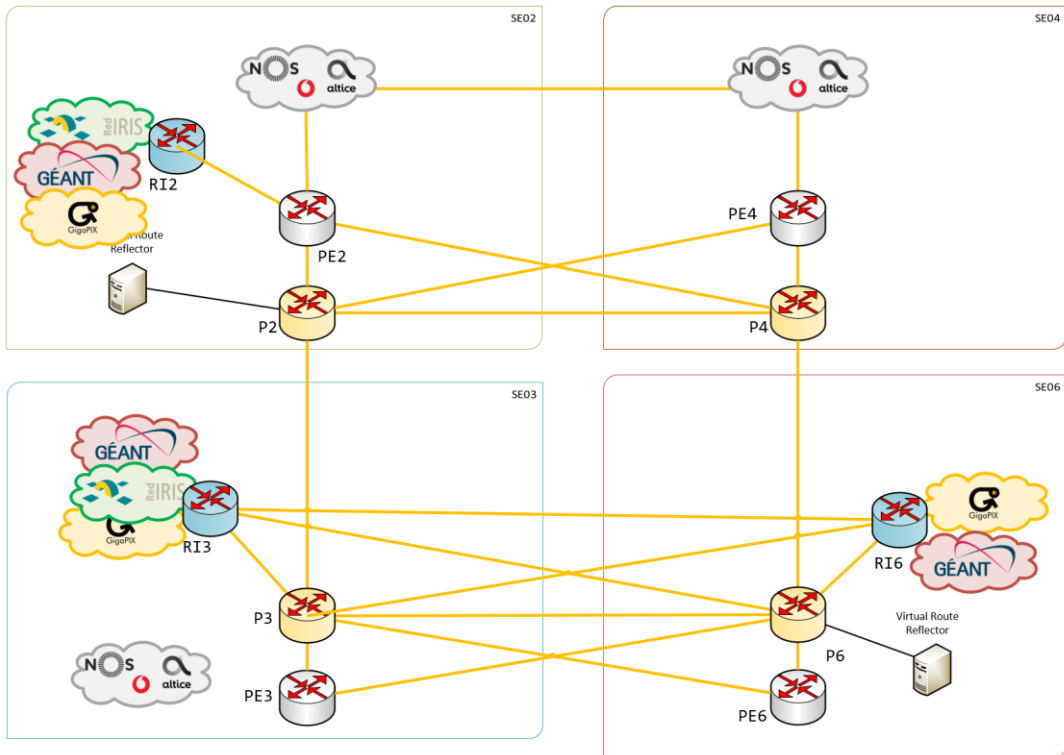


Desenho da RCTS 100 - Core de Lisboa

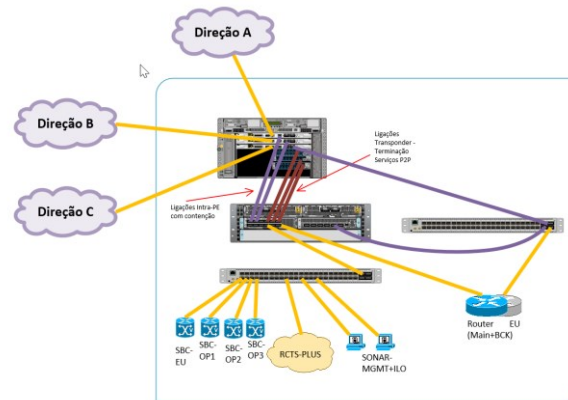


Desenho da RCTS100 – Esquemas por Tipo de Nó

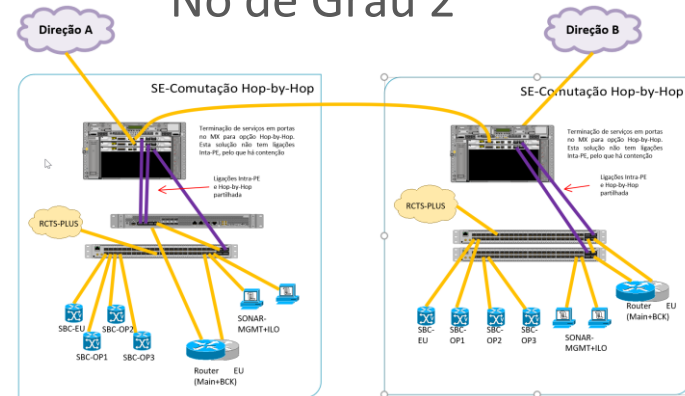
Ligação entre Cores Lisboa /Porto



Nó de Grau 3



Nó de Grau 2



Aquisições - 2019

Ano de muitas aquisições

- 2 Router Internacionais
- 6 Routers de Core para Lisboa
- 69 Transceivers
- 3 Route Reflectors
- 10 CPEs com portas a 100Gbps
- 3 Switches para rede de gestão nas SEOx
- ...





Aquisições - 2020

Ano de (ainda mais) aquisições

- 1 Router Internacional
- 6 Routers de Core para Porto
- 23 CPEs a 100G
- 2 switches de elevada capacidade
- 214 Transceivers
- 5 Routes para agregação metro
- Contrato de manutenção ...



Aquisições - 2021

Ano de (ainda mais) aquisições

- 7 Routers de comutação de grau
- 19 Router de Acesso
- 528 Transceivers
- Licenciamentos necessários
- ...



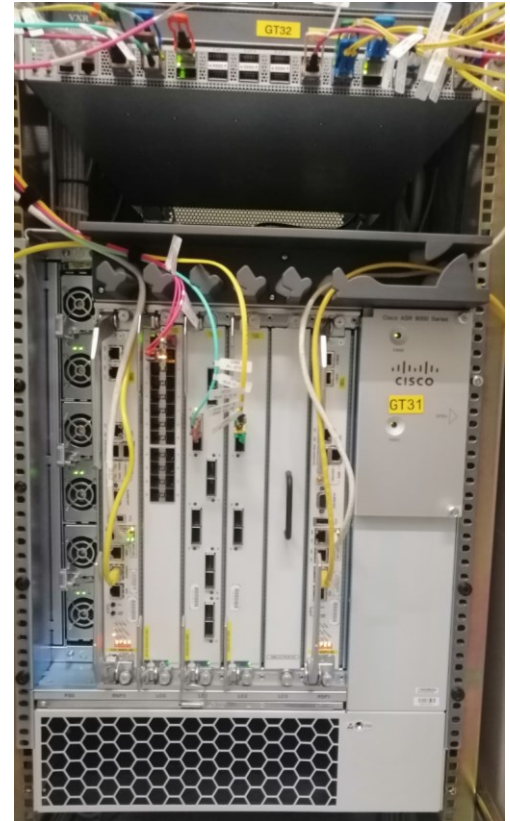
Aquisições - Routers Core Lisboa

4 Routers do tipo P

- 24 x 40/100G
- Breakout até 192 x 10G

2 Routers do tipo PE

- 16 x 40/100G
- 24 x 1/10G



Aquisições - Routers Core Lisboa

Routers do tipo P

- Agrega os routers PE
- Interligam Lisboa/Porto
- Totalmente redundantes
- Tempos de convergência < 50ms

Routers do tipo PE

- Início/terminação Serviços
- Elevada granularidade
- Grande capacidade de QoS
- Estado da arte nos serviços mais avançados

Licenças

- Quantidade
- Tipo de licença
- Perceber como são usadas
- Licenciar o licenciamento!
- Preço
- Como vão evoluir
- ...



Desafios

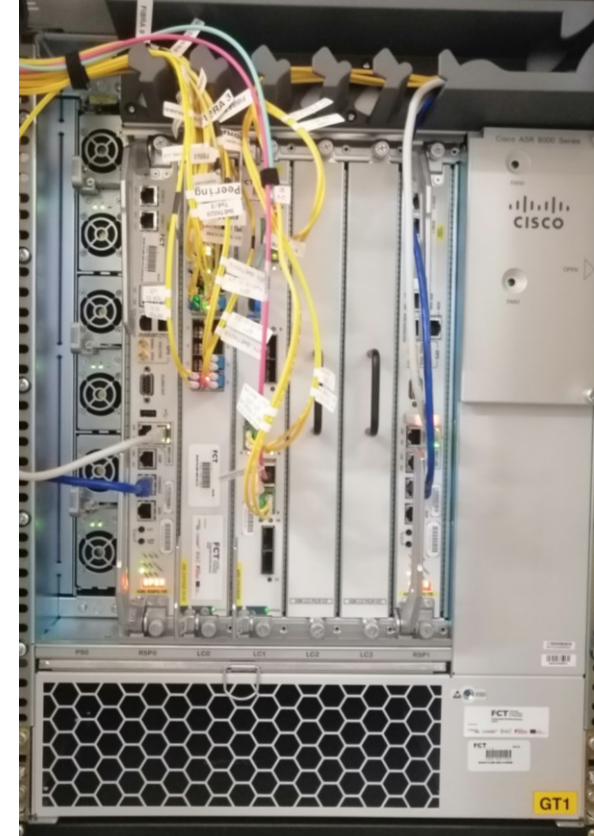
Aquisições - Routers Internacionais

2 Routers Internacionais

- 24 x 1/10G
- 12 x 100G

Maior densidade/débito Portas

- Upgrade da ligação ao Géant
- 100Gbps para GigaPIX
- Aumento da capacidade das CDNs
- Menores tempos de convergência



Aquisições - Route Reflectors / PCE

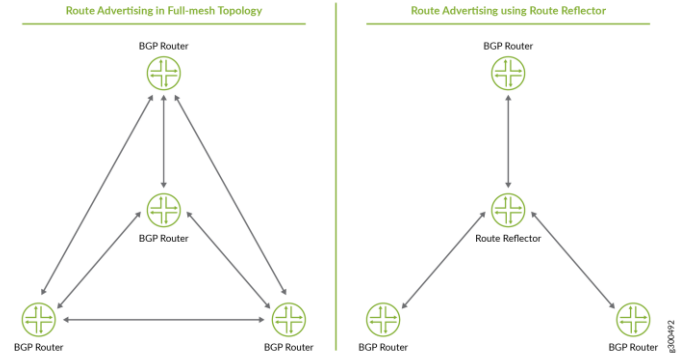
3 Route Reflectors

- Discos em RAID
- 64G de memória
- 60 CPUs
- Lisboa, Porto, Castelo Branco
- Simplificação configurações

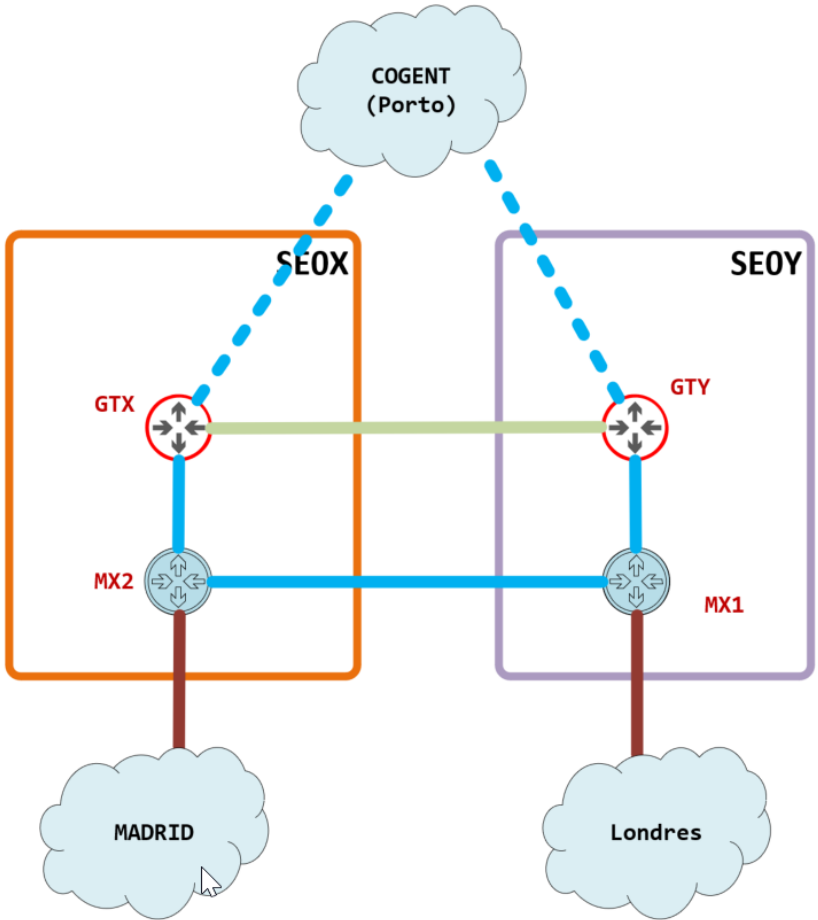


Funções de PCE – Path Computation Element

- Otimização do uso do
- Melhorias na entrega dos serviços
- Automação no futuro



Ligações Internacionais – Otimização do Routing



RCTS 100 – Lição final !!!

**The “h” in
engineering
stands for
happiness!**