



Modelo Global de Interconexão

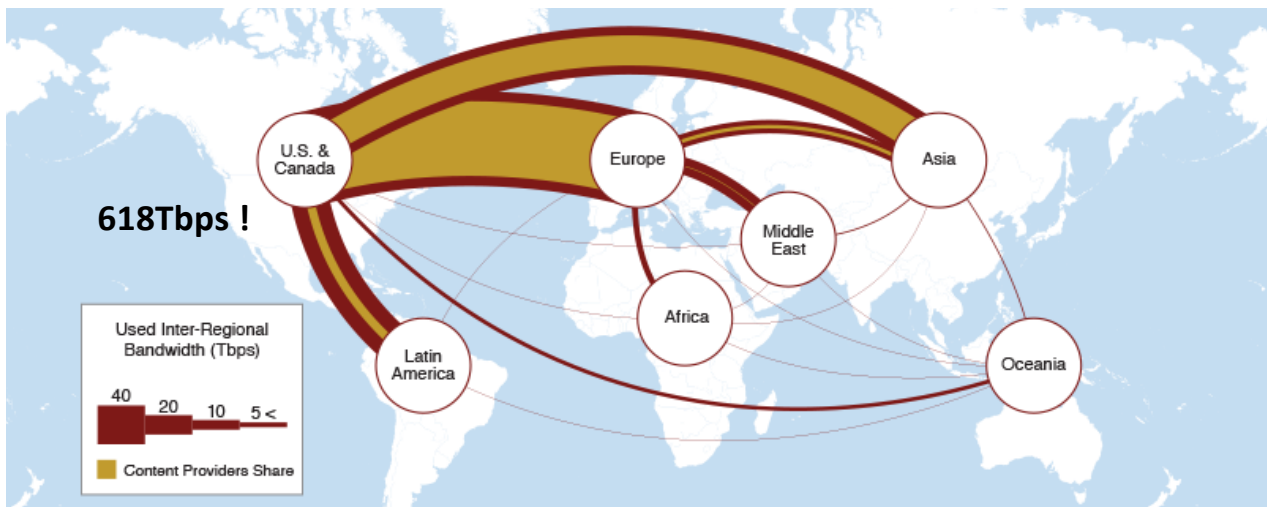
AOPF & AONOG 2020

Rogério Mariano – Network Edge Strategy, Director (Azion)

https://www.linkedin.com/public-profile/settings?trk=d_flagship3_profile_self_view_public_profile

Conectividade e Infraestrutura

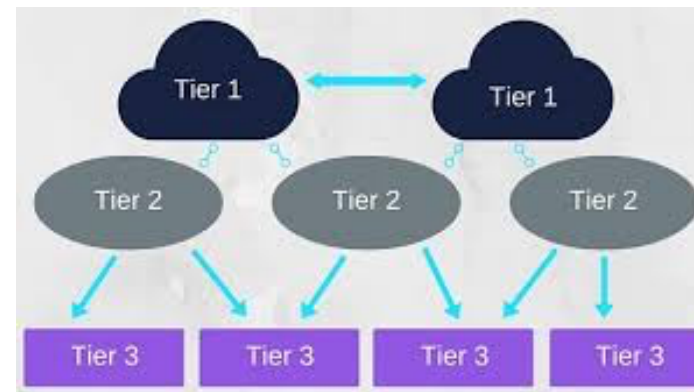
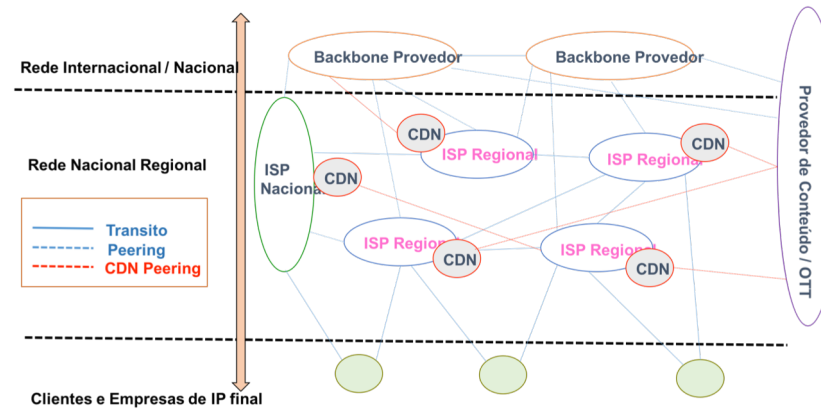
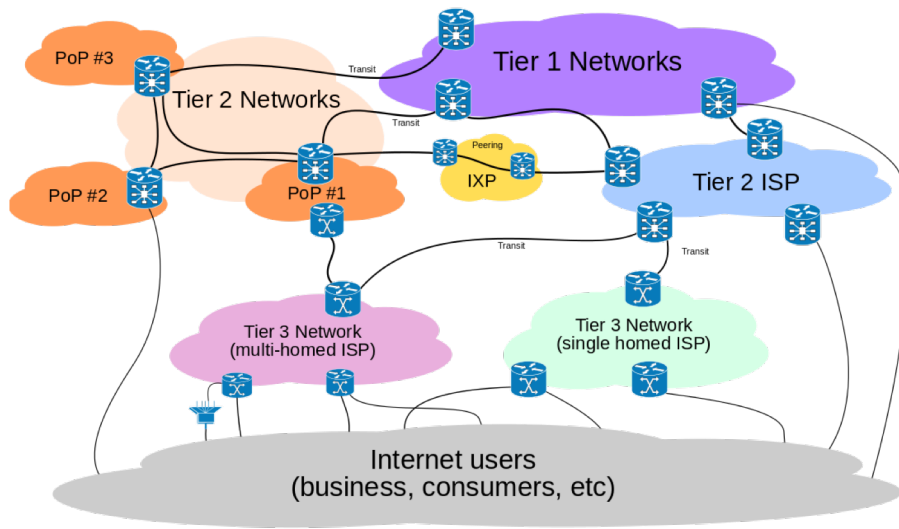
© Conectividade e Infraestrutura



Elementos do ecossistema:

- Tier (1, 2 e 3)
- CONTENT PROVIDER
- BROADBAND ACCESS PROVIDER (EYEBALL)
- ISPs (Small & Medium)
- CDNs
- Exchange Points (IXPs)
- Peering Coordinator
- PeeringDB
- Peerings Policies (MLP, PNI, SFI, etc)
- Cone de prefixos
- LOA
- IRR & RPKI
- Cabos Submarinos
- Edge-PoPs
- DWDM/CWDM
- IDC (datacenters)
- NSP (fornecedores de transporte)
- Acesso (Rádio, FTTx, Backhauling, etc..)
- Cross-connect
- Golden Jump

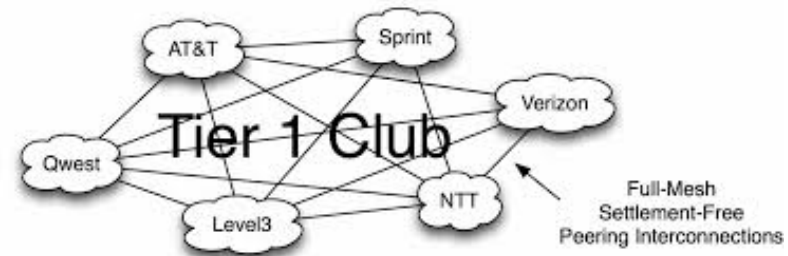
☉ Conectividade e Infraestrutura



© Conectividade e Infraestrutura

★Tier-1

- Large ISP
- Possui ligação com todos os outros Tiers-1
- Fica na região do TRANSIT-FREE
- DEFAULT-FREE
- Política de peering : restritiva Tier-1.
- Possui como foco grandes clientes (Tier-2, Content Provider, DCN, Grande contas, etc)
- Abrangência Global

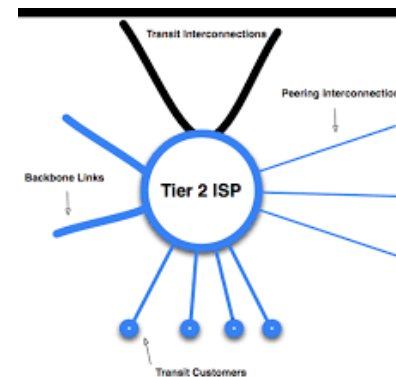


<https://dyn.com/blog/a-bakers-dozen-2016-edition/>

◎ Conectividade e Infraestrutura

★Tier-2

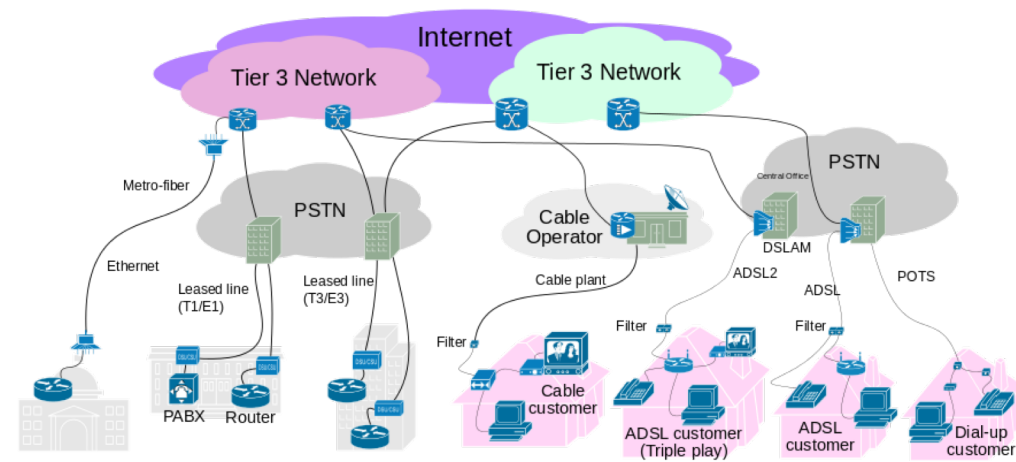
- Medium/Small ISP
- Compra trânsito de Tier-1 ou Tier-2
- Possui um alto volume de tráfego
- Prática do estabelecimento do peering
- Política de peering : Selective Tier-2, CDNs, Content Provider, IXP
- Possui como foco grandes clientes (Tier-2, Content Provider, DCN, Grande contas, etc)
- Abrangência Regional



◎ Conectividade e Infraestrutura

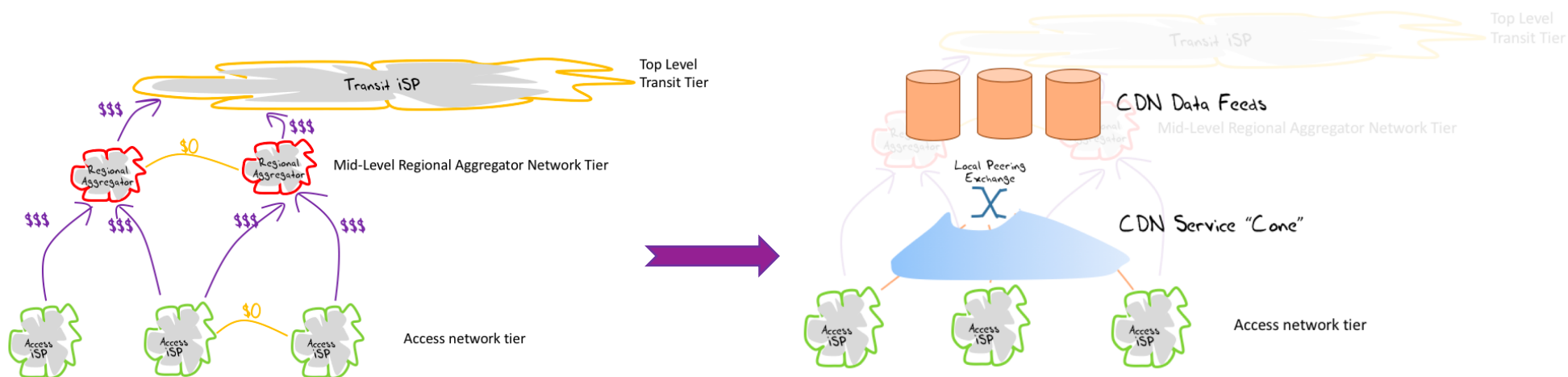
★Tier-3

- Local Small ISP ou instituição privada
- Compra trânsito
- Maioria das vezes são Single-home
- Possui um baixo volume de tráfego
- Política de peering : Não costuma fazer
- Foco na disponibilidade e não no roteamento



© Conectividade e Infraestrutura

★ A evolução da Interconexão para CDN “Cone Services”



<https://blog.apnic.net/2016/10/28/the-death-of-transit/>

© Conectividade e Infraestrutura


*Broadband Access Provider (Eyeball)

- ISP com foco em acesso de tráfego de usuários final
- Access-heavy ISPs
- Trânsito (Tier-1 ou Tier-2)
- Política de Peering: SELETIVA
 - ☞ Tiers-2, Content Provider, Access Provider e CDN
- EYEBALL
- Relação de tráfego positiva



ANGOLA TELECOM

Wireless services, business
Internet access



angola
cables

High speed Internet access



TS2.

Satellite based Internet access



UNITEL

Wireless Services



movitel

Wireless Services



MSTelcom

High Speed Internet Access

⊙ Conectividade e Infraestrutura

★Content Provider

- Foco na geração de CONTEÚDO
- Não vende trânsito
- Trânsito (Tier-1 e Tier-2)
- Política de Peering: Aberta ou Seletiva Tier-1, Tier-2, Broadband Access provider, IXPs
- Relação de tráfego negativado

	Ecommerce, entertainment, information
	Search, services, software (ecommerce)
	Search, services, entertainment
	Entertainment
	Services, information, ecommerce
	Entertainment
	Entertainment
	Ecommerce

☉ Conectividade e Infraestrutura

★CDN – Content Delivery Network

- Content Delivery Network ou Content Distribution Network
- Distribuição de conteúdo de forma oportuna e eficiente
- Múltiplas cópias do conteúdo espalhado (Cache)
- Reduz Tráfego e diminui Delay
- Trânsito (Tier1 e Tier-2)
- Peering política: aberta
 - ↳ Tier-1, Tier-2, Broadband Provider, IXPs
- Cliente Content Providers.

Tipos de CDNs:

• Bring Home

- Os caches são instalados em Datacenters ou IXPs.
- Quem cuida da infraestrutura é a empresa da CDN.

• Deep-Cache

- As CDNs fazem a seção dos caches.
- Os caches são instalados nos provedores.
- Quem cuida da infraestrutura é o provedor.

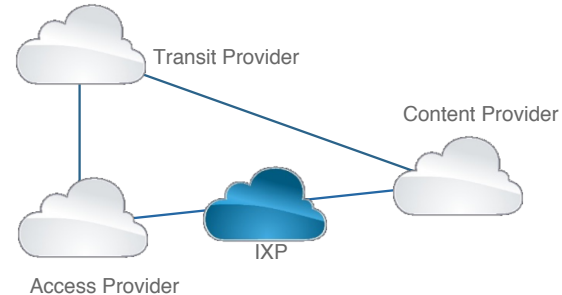
• Shared-CDN

- A manutenção da infraestrutura é compartilhada entre a empresa de CDN e o provedor.
- Melhora a capilaridade.
- Favorece o desenvolvimento dos IXPs.

◎ Conectividade e Infraestrutura

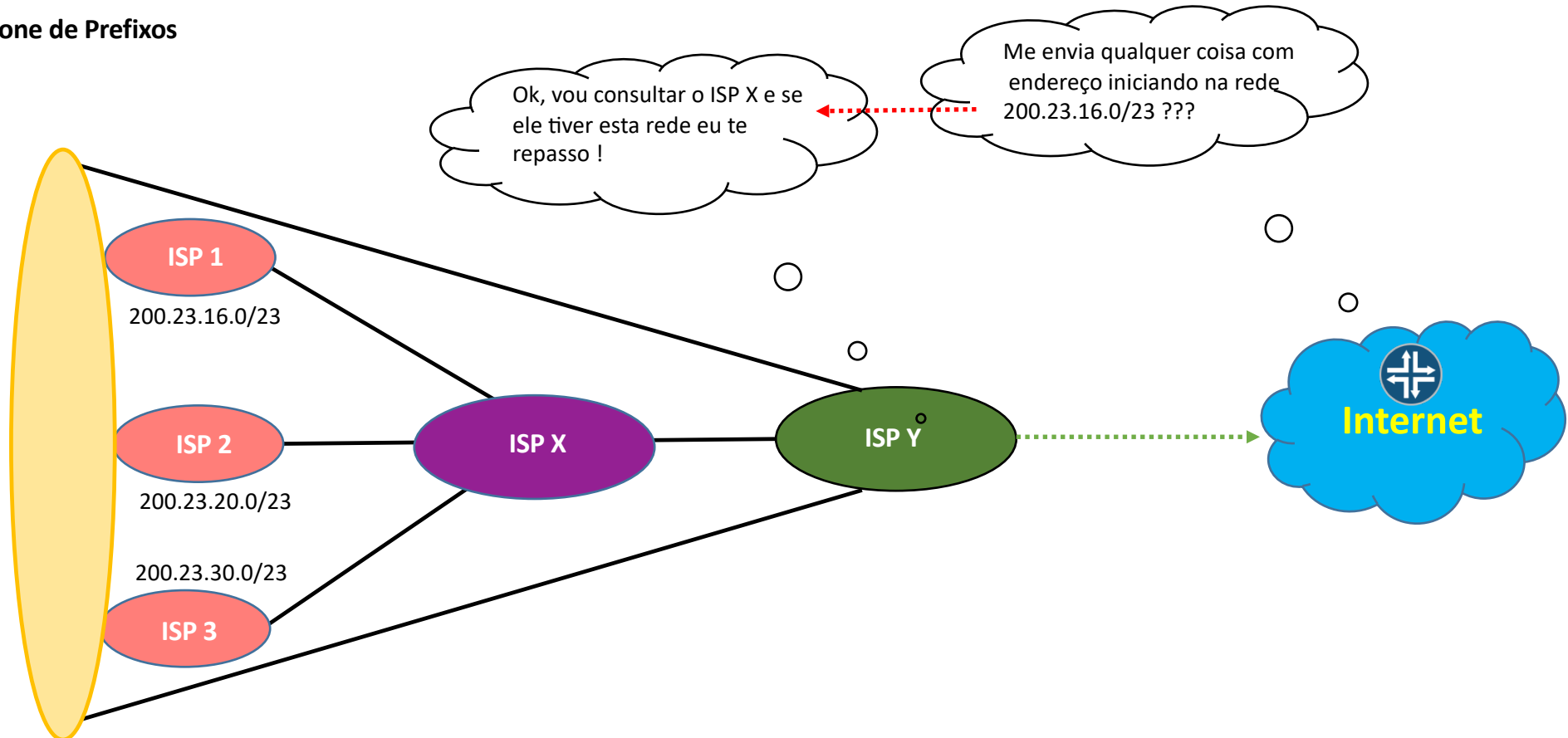
★IXP – Internet Exchange Point

- Internet eXchange Point /Ponto de troca de tráfego
- Seu antecessor é o NAP
- É uma infra-estrutura dedicada e gerenciada para permitir a troca de tráfego entre ISPs.
- Tecnologia usada: Um ou mais Ethernet SWs
- Operação centralizada
- Conceito de NEUTRALIDADE
- Única Interface atinge vários ASNs
- Route-servers e LookingGlass
- IXP pode ser formado por um ou mais NAPs.
- Política BILATERAL ou Multilateral (pode ser comercial ou não comercial)



☉ Conectividade e Infraestrutura

★Cone de Prefixos



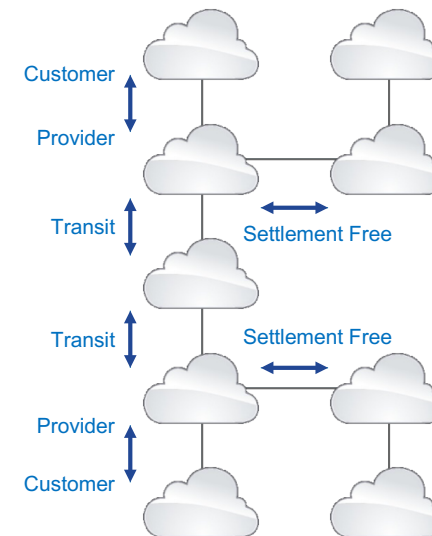
© Conectividade e Infraestrutura

★Peering (O que é Peering ?)

Acordo voluntário de interconexão entre ASNs com intuito de trocar tráfego entre os cones de prefixo de cada rede.

- **Vantagens:** Menor Latência, melhor controle do trafego, redução de custo com trânsito, melhor eficiência das operações.
- **Desvantagens:** Mais pontos de interconexão, maiores problema de gestão, maior gestão de contrato.

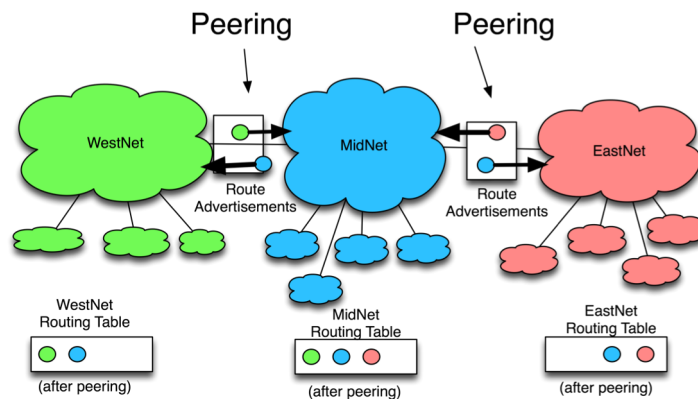
Pura definição: **Settlement-Free** ou **Sender Keeps All**



⊙ Conectividade e Infraestrutura

★ Peering (Porquê fazer ?)

- Diminui latência e packet loss
- Melhora performance
- Maior controle sobre a rede
- Melhora a contingência da rede
- Reduz custos com trânsito
- Aumento de consumo nos links dos clientes ASNs.



★ Peering (Porquê não fazer ?)

- Quando o solicitante é cliente:
 - ☞ “Uma vez cliente sempre cliente”
- Quando o solicitante for um cliente em potencial
- Negociação comercial em andamento.
- Custo do peering não justifica o benefício
- Não está aderente a política de peering
- Não tem capacidade zelar da relação.

◎ Conectividade e Infraestrutura

★ Peering (Tipos de políticas)

- OPEN PEERING
- NO PEERING
- SELECTIVE PEERING
- RESTRICTIVE PEERING



⊙ Conectividade e Infraestrutura

★ Peering (Tipos de Peering)

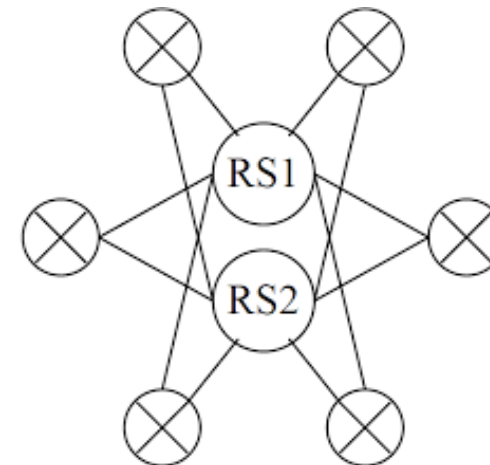
▶ Público

👉 Bilateral

- Prós: Mais seletividade e controle
- Contra: Mais configurações e dificuldades na operacionalização

👉 Multilateral (MLP ou ATM)

- Prós: Fácil de configurar e manter
- Contra: Sem muito controle



◎ Conectividade e Infraestrutura

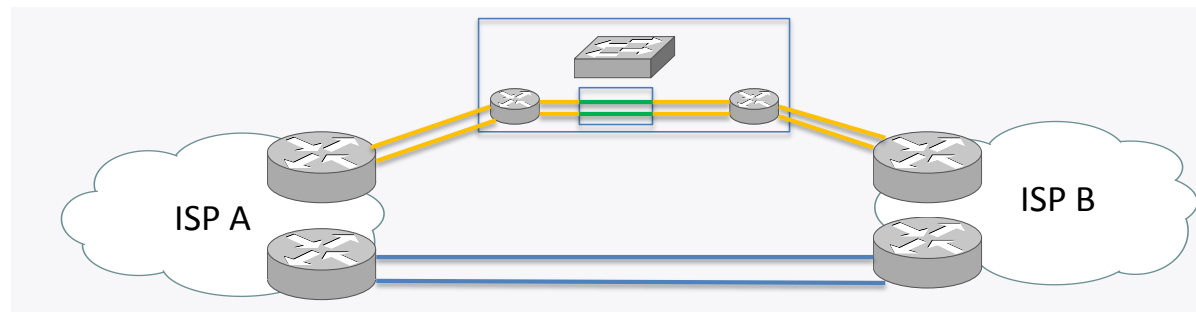
★ Peering (Tipos de Peering)

▶ Privado (PNI – Private Network Interconnection)

☞ Recursos dedicados

☞ Escalabilidade com a criação de bundles em uma única sessão BGP-4

☞ Mais seletividade e controle



⊙ Conectividade e Infraestrutura

*Peering (Entrega de Pacotes)

- Forma como se processa os pacotes dentro da rede.
- Pode ser feito de acordo com o custo da rede.
- Com relação ao roteamento:
 - ☞ **HOT POTATO:** ISP envia ou comuta o pacote para a saída mais próxima, deixando o custo para o Peer
 - ☞ **COLD POTATO:** O ISP carrega o tráfego por dentro do seu Backbone, procurando a saída mais próxima do destino do pacote, ficando com a maior parte dos custos.

☉ Conectividade e Infraestrutura

★Peering (Peering pago)

- Settlement Based Peering
- Idêntica configuração de um free peering
- Somente acesso ao cone de prefixo do ISP
- Há pagamento pelo acesso à rede
- Geralmente o valor pago é muito mais barato
- Contrato garante SLA

⊙ Conectividade e Infraestrutura

★Peering (Trânsito parcial)

- Quando um ISP comercializa o Cone de prefixo de sua rede, e mais todos os Cones de prefixos dos seus peerings.
- Exclui-se as interfaces trânsitos.
- Oferecidos a determinados clientes, com intuito de melhorar a eficiência na rede.
- Custo é bem mais atrativo.

⊙ Conectividade e Infraestrutura

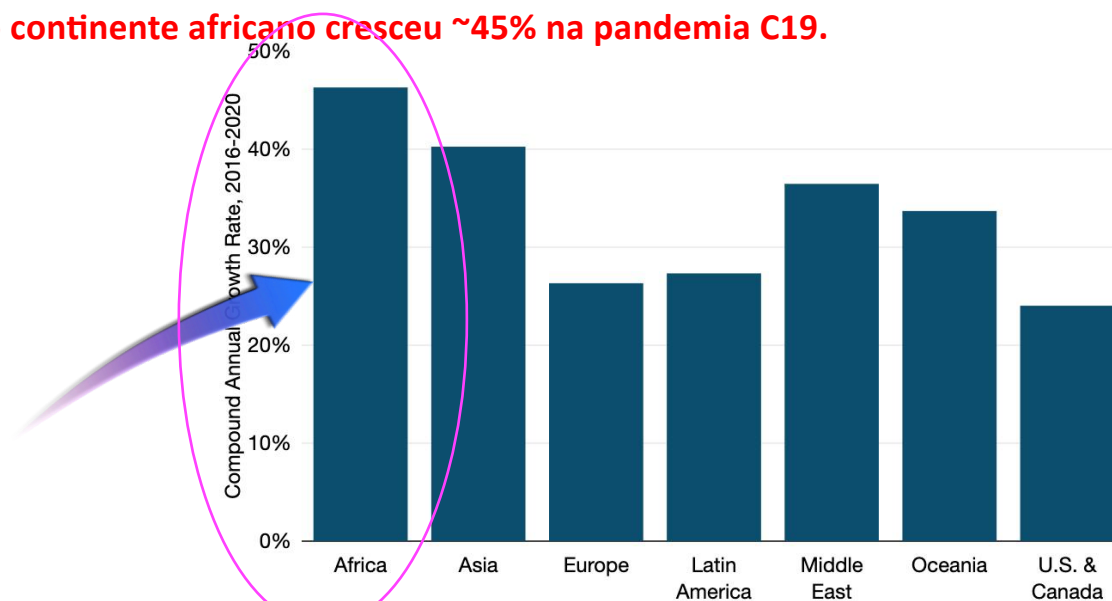
★Ecosistema de Peering em Angola

- TIER-2 e TIER-3
- Legislação: INACOM
- Incumbents possuem política restritiva
- Ainda existe pouca adesão ao IXPs
- Poucos ASNs ativos
- Eyeball e acesso Móvel (algumas operadoras praticam zero-rating)
- Baixa adesão e implantação de IPv6

☉ Conectividade e Infraestrutura

*Tráfego Global 2019/2020 + COVID-19 (fonte: TeleGeography)

A largura de banda global da Internet aumentou **35% de Março/2020 até o momento** em relação a 26% de todo ano de 2019. Este crescimento foi impulsionado em grande parte pela resposta à pandemia do COVID-19. **A largura de banda global agora esta em 618Tbps. O tráfego no continente africano cresceu ~45% na pandemia C19.**



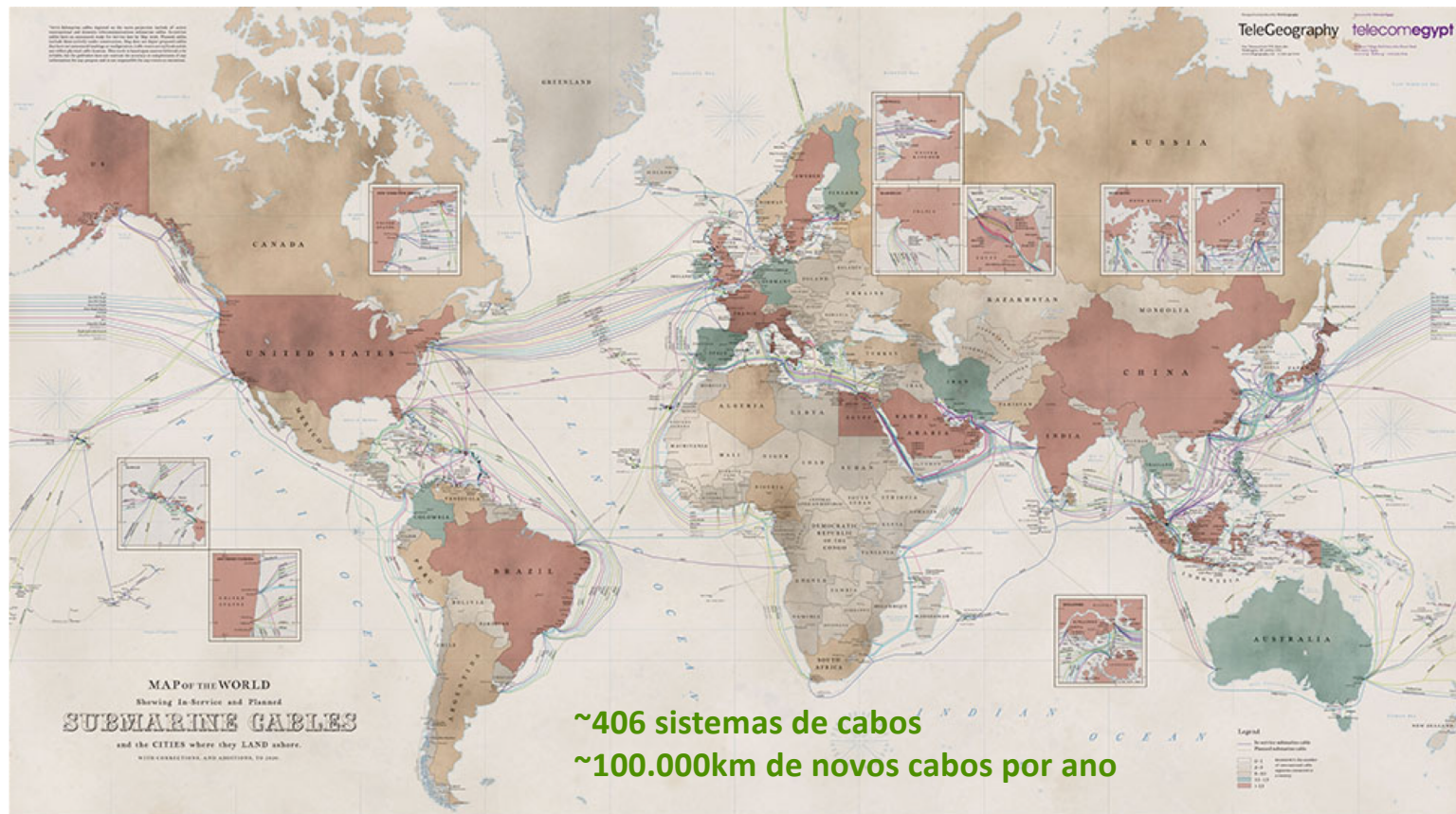
Notes: Data as of mid-year.

Source: TeleGeography

© 2020 PriMetica, Inc.

© Conectividade e Infraestrutura

★Os Backbones mundiais se conectam através de cabos submarinos



⊙ Conectividade e Infraestrutura

★Os Cabos Submarinos – Uma breve visão

- **Cabos submarinos têm complexidade técnica**

- Eles são compostos por vários componentes de alta tecnologia que requerem conhecimento de engenharia para projetar, avaliar, operar e manter.

- **Há também uma complexidade administrativa**

- Restrições multinacionais
- Relações de longo prazo com fornecedores
- Considerações geopolíticas

- **Habilidades específicas são necessárias para vários aspectos de um projeto de sucesso**

- Operações marítimas, jurídicas, engenharia óptica, finanças, licenciamento, planejamento, negociações, etc

- **E a escala de tempo é significativa**

- Do conceito ao contrato em vigor: 6 a 24 meses
- Construção: 12 - +24 meses
- Operação: 25 anos (técnico), ~17 anos (comercial)

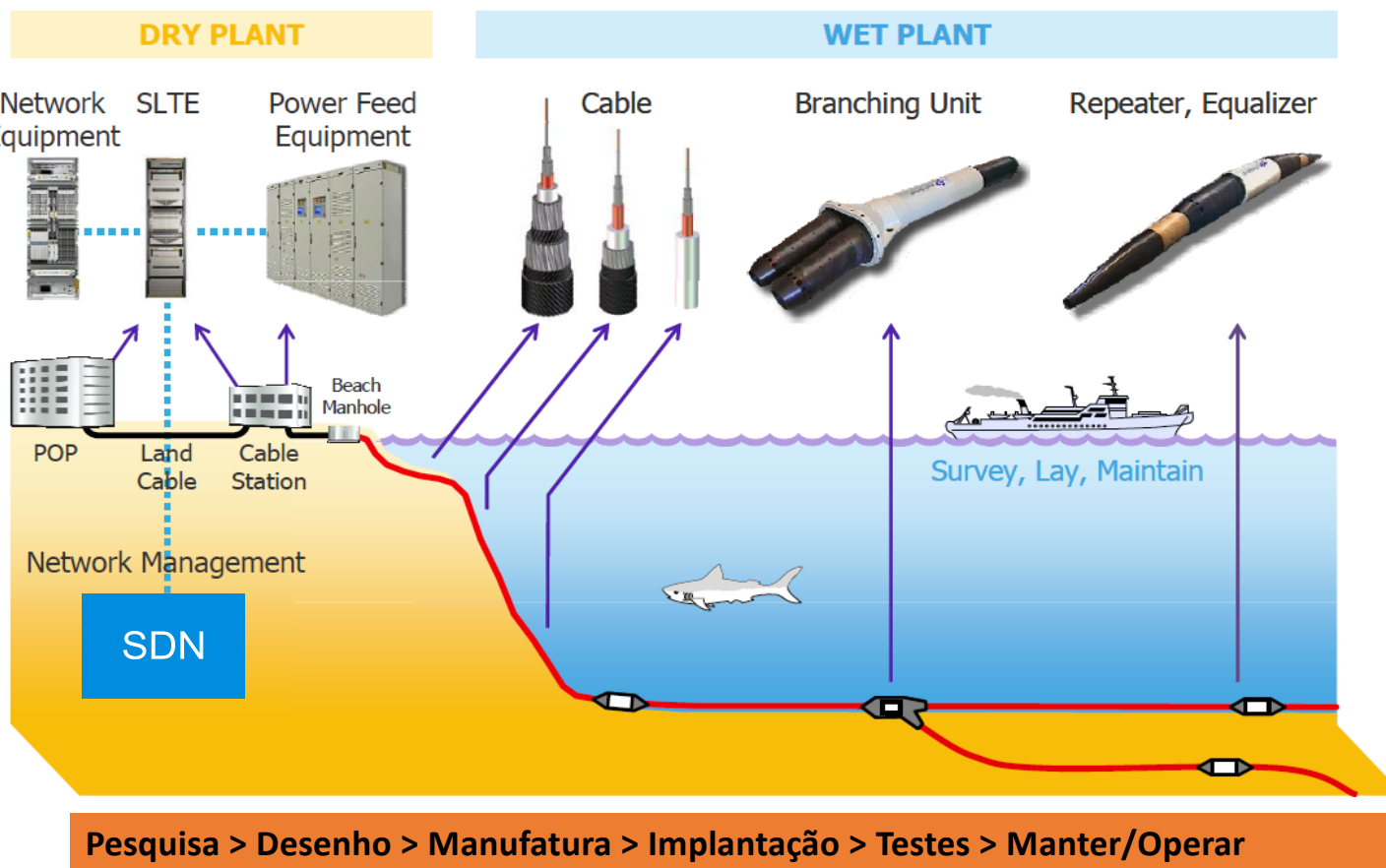
⊙ Conectividade e Infraestrutura

★ Os Cabos Submarinos – Uma breve visão

- Carregam 98% do tráfego de dados, voz e vídeo mundial e são muito caros !
- Legislação: Primeira regulação ocorreu em 1884 !!! Regulação baseada na ONU (UNCLOS - United Nations Convention on the Law of the Sea).
- Muitos riscos envolvidos, sejam físicos (humanos ou naturais) e riscos empresariais.
- Web-Scale/OTTs hoje são os grandes investidores de Cabos Submarinos
- É um sistema complexo de se desenvolver e de se implantar (O cabo 2Africa pousa em 23 países da África, Europa e Oriente Médio e se estende por 37.000 Km sob o oceano).
- Hoje temos a adoção de **SDM (Spatial Division Multiplexing)** que é uma tecnologia disruptiva que aumenta economicamente a capacidade do cabo com pares de fibras adicionais (doze em vez de quatro ou seis em cabos submarinos tradicionais) e redesenha os repetidores para otimização de energia.
- Em resumo, Cabo Submarino é realmente uma maravilha da engenharia.

◎ Conectividade e Infraestrutura

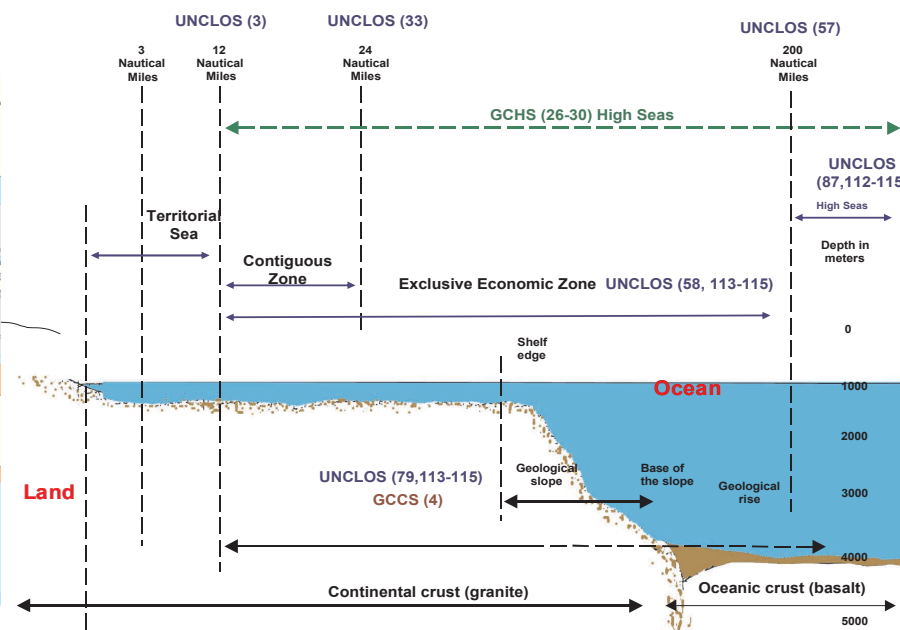
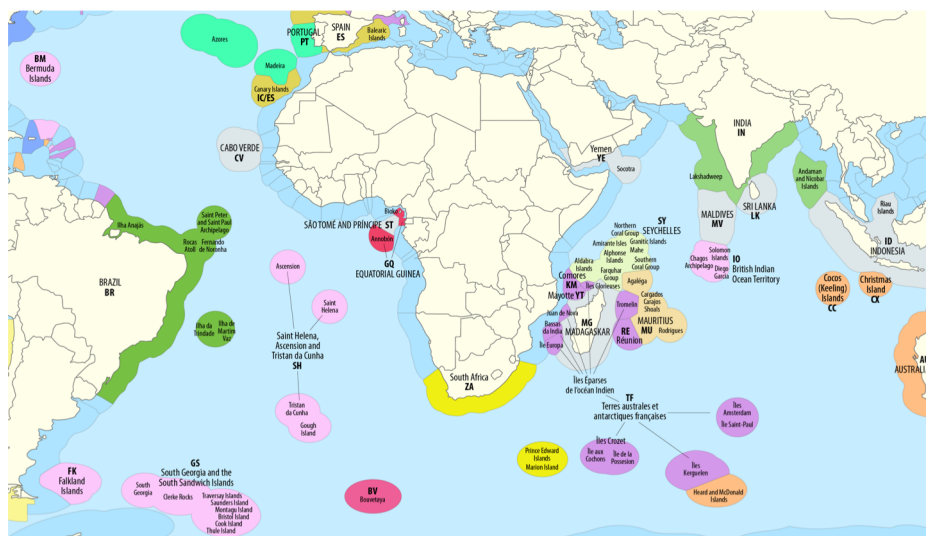
★Cabo Submarino - Modelo tradicional de arquitetura e conexão de cabos submarinos



Conectividade e Infraestrutura



★Cabo Submarino - Regulatório

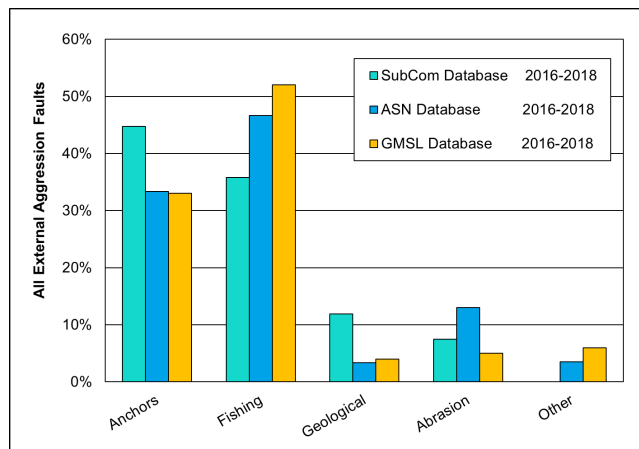


UNCLOS - United Nations Convention on the Law of the Sea)

☉ Conectividade e Infraestrutura

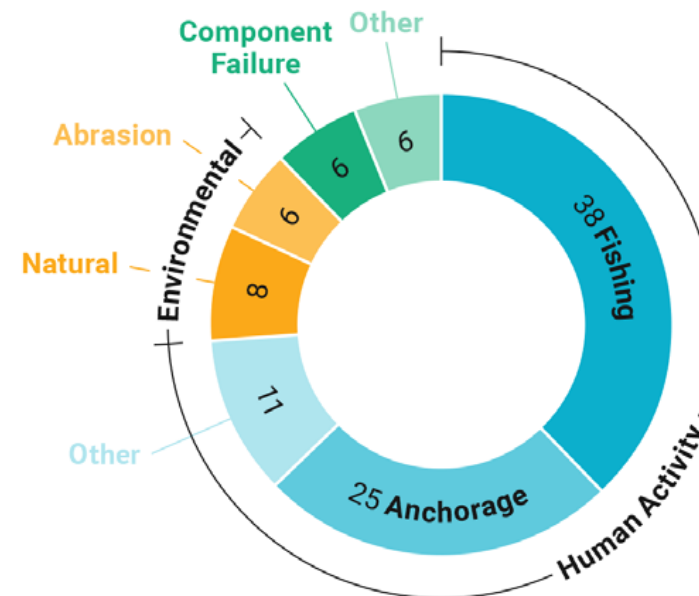
★ Cabo Submarino – Ameaças

80% of all cable faults are the result of external aggression (e.g. fishing & anchoring).



Suboptic 2019. M. Kordahi et al. New Orleans, LA, April 2019

Causes of Cable Faults

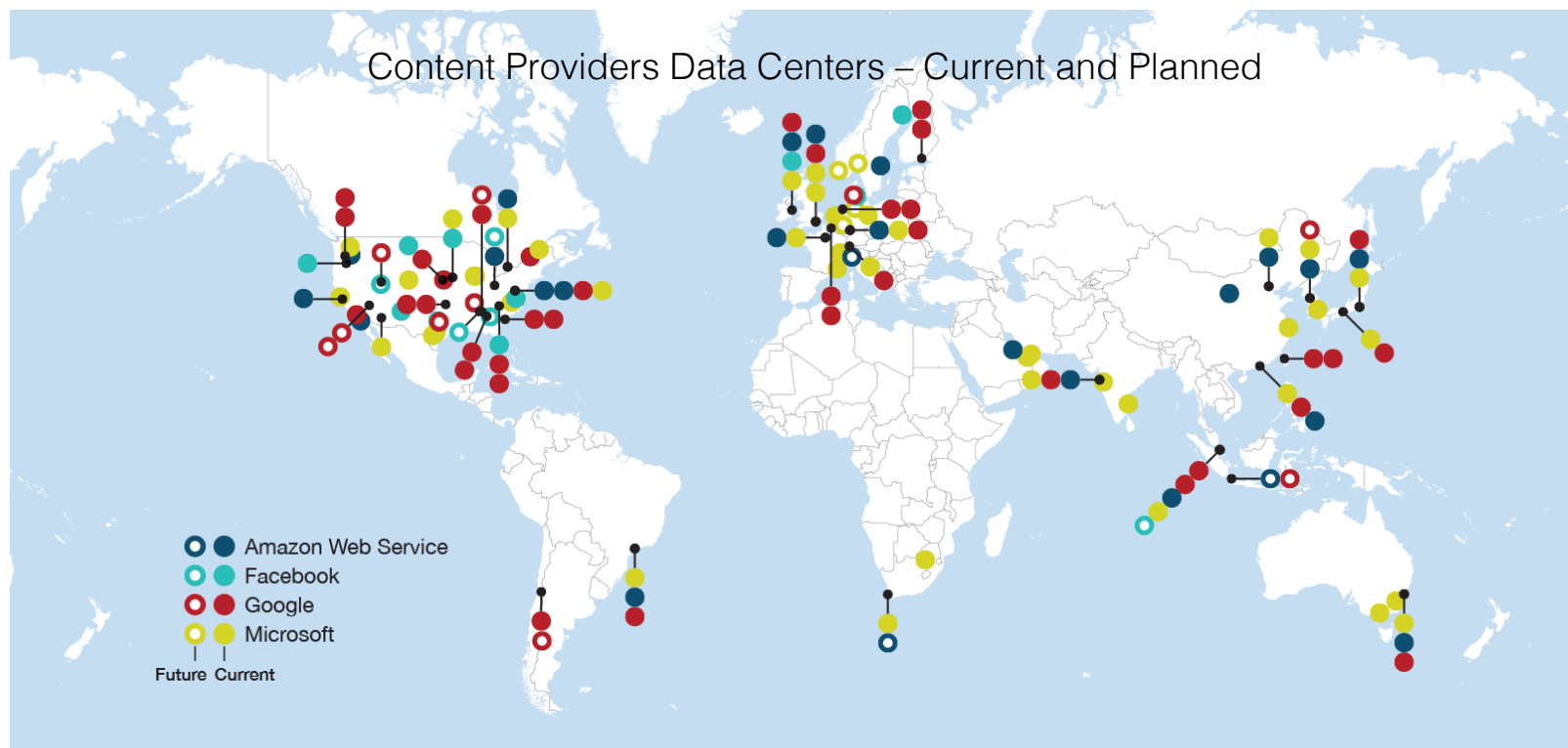


Source: Telegeography

Pesca, Ancoras, Ameaças Naturais (ex: Terremoto ou Tubarões), Pirataria, Permitting Delays

© Conectividade e Infraestrutura

★ Web-Scales, CDNs & GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft) – Fonte (Telegeography)

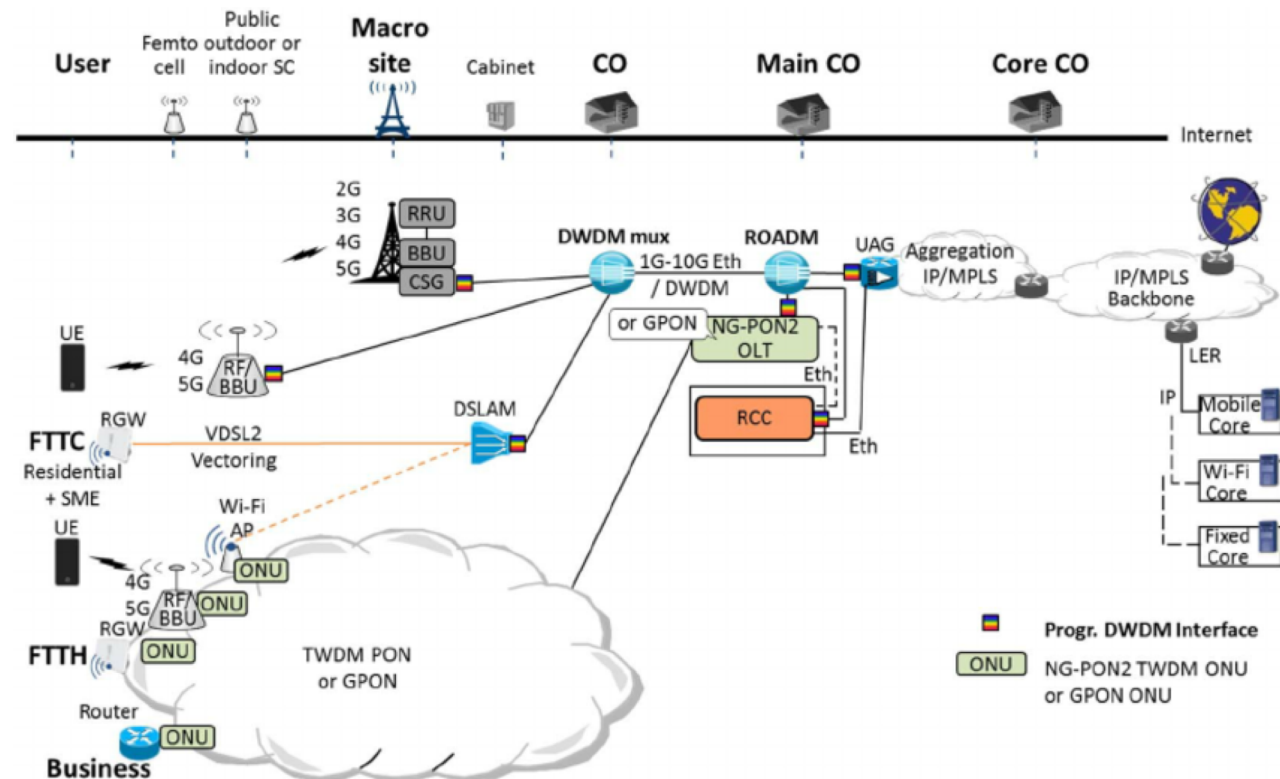


⊙ Conectividade e Infraestrutura

★ Como o mundo se conecta nas redes de acesso

Áreas pouco remotas e centros:

- Rádios de frequência aberta
- Rádio enlace
- Grid (redes elétricas)
- 2G/3G/LTE
- TDM
- PDH
- DWDM
- CWDM
- FTTx
- FSO

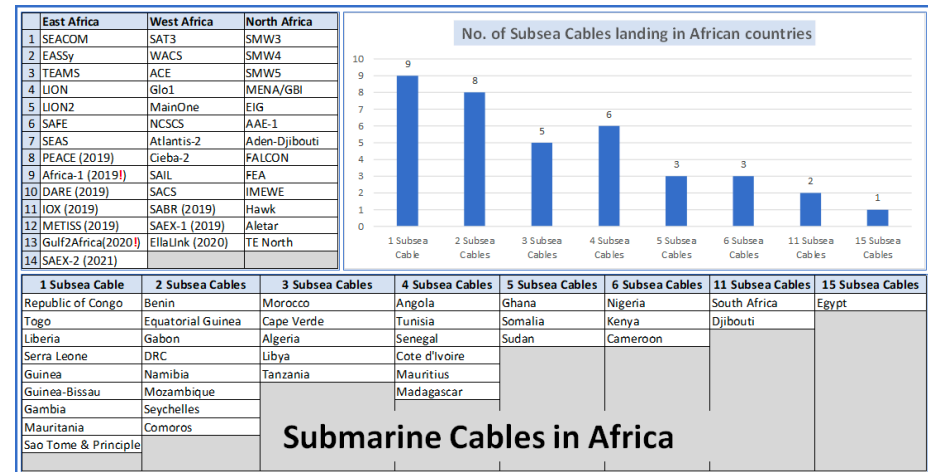
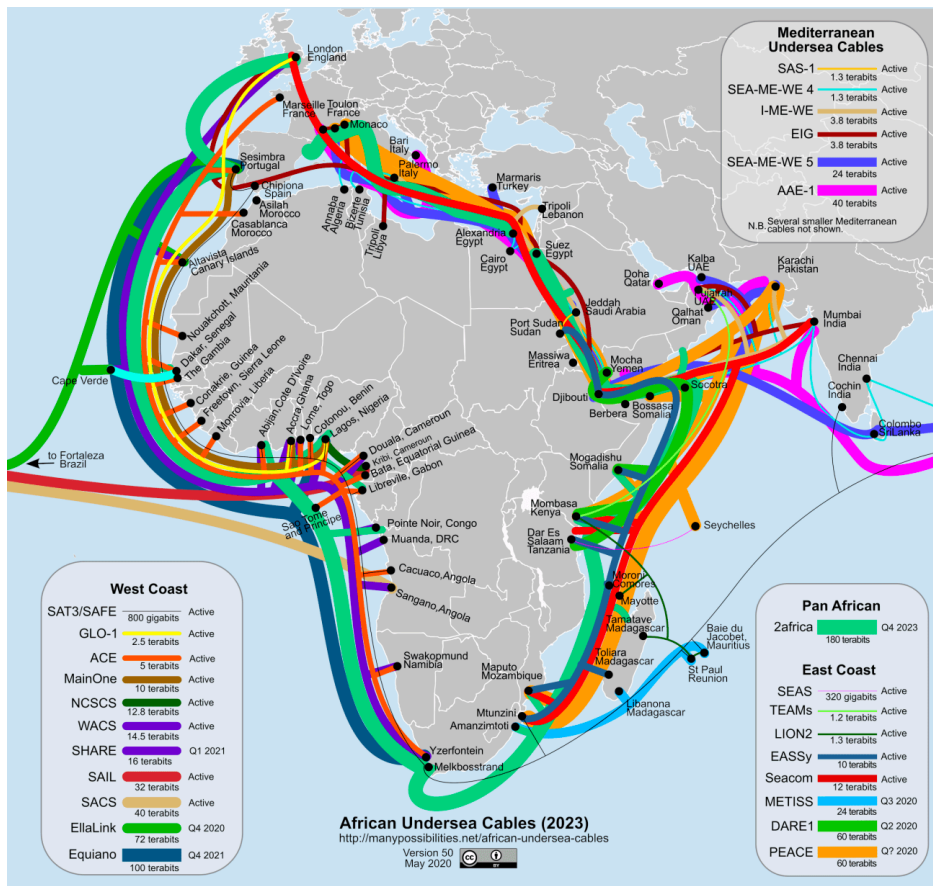


Infraestrutura na Africa

Os cabos submarinos na Africa até 2023

(Houve um imenso crescimento, principalmente emanado pelos provedores de conteúdo)

~2023



☉ Conectividade e Infraestrutura

★Perspectiva atual de infraestrutura para cabos submarinos na Africa

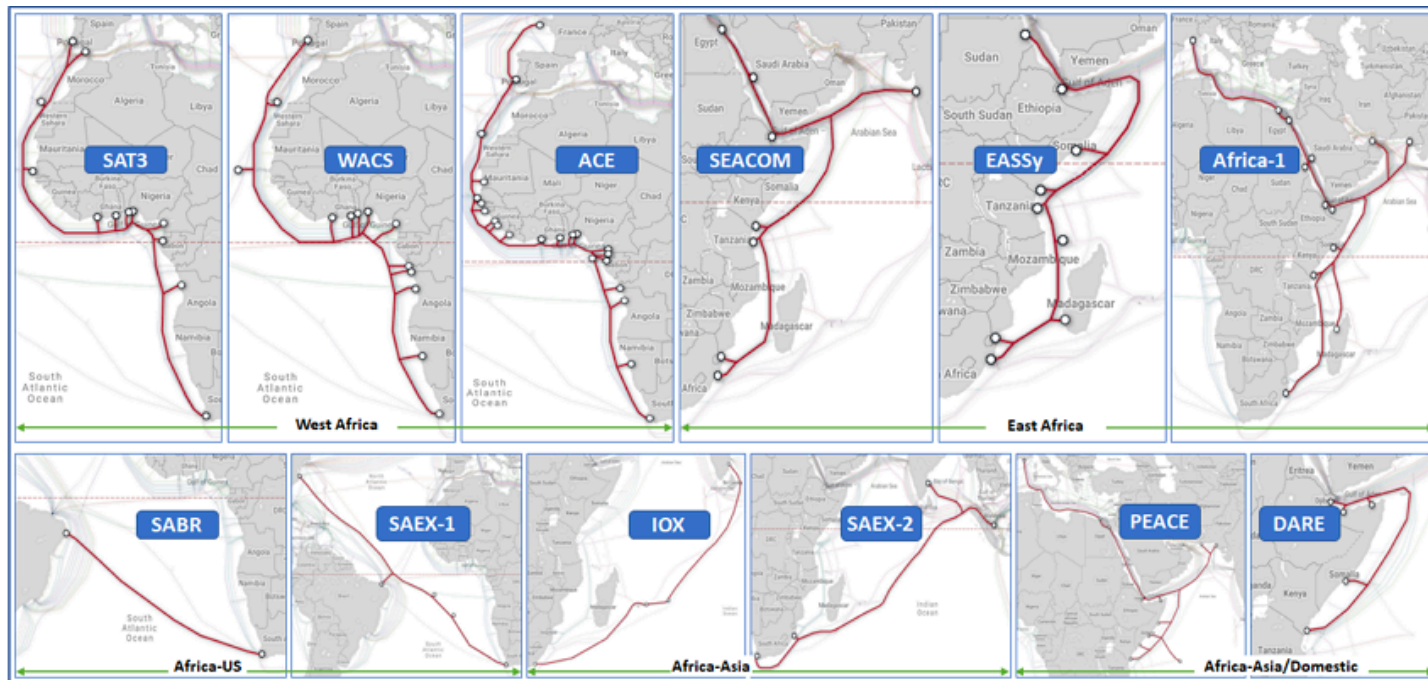


Image source: Telegeography



⊙ Conectividade e Infraestrutura

★ Modelo de Negócio para Interconexão em Angola

1) IRU (Indefeasible Rights of Use)

2) Aluguel (Produtos mais comuns)

- Fibra Apagada
- Duto para Telecom
- Direito de Passagem
- Transito IP
- O&M e Colocation

3) Neutral Datacenter & IXP

Como evoluir com interconexão em Angola ?

- Incentivar os ISPs locais a se conectarem aos IXPs
- Incentivar a ativação de mais ASNs
- Custo do \$/Mbps ainda é alto em detrimento a outras regiões e é preciso forçar uma erosão dos preços
- Necessidade de incentivo fiscal para insumos de telecom e interconexão
- Trabalhar com órgãos governamentais para se criar uma politica publica que favoreça a interconexão entre redes visando o melhor para o usuário
- Trabalhar em um plano de incentivo para adoção de IPv6
- Estes são pontos chaves para inclusão digital do povo angolano

Dúvidas ?

