

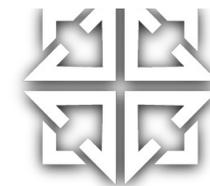
---

# Cabos submarinos

---

## Como a Internet atravessa oceanos

Rogério Mariano



SEMANA DE  
CAPACITAÇÃO

23 a 27 de Outubro de 2023  
Edição *Online* 7

# “Tally-Ho, Roger That!”

<https://www.linkedin.com/in/rogerio-mariano-065a1340/>

<https://wiki.brasilpeeringforum.org/>

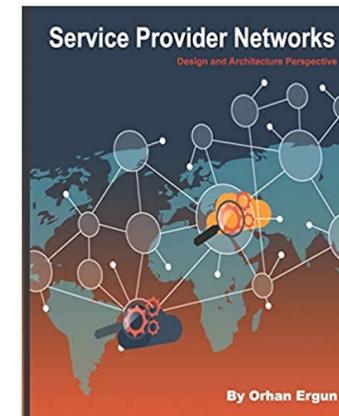
<https://www.globalpeeringforum.org/>

<https://www.azion.com/>

[https://www.optica.org/events/topical\\_meetings/subsea\\_optical\\_fiber\\_communications/](https://www.optica.org/events/topical_meetings/subsea_optical_fiber_communications/)

## Service Provider Networks: Design and Architecture Perspective

(Co-Autor e Revisor Técnico)



**AZION** *move to the edge*

**GlobalPeering**  
FORUM

**lacnog**

Subsea Optical Fiber  
Communications

SubseaOFC  
**OSA**  
The Optical Society

**B.P.F.**  
Brasil Peering Forum

**LSE**  
THE LONDON SCHOOL  
OF ECONOMICS AND  
POLITICAL SCIENCE

**MANRS**

Content Delivery Network (CDN)  
and Cloud Programme

[https://www.manrs.org/wp-content/uploads/2019/10/CFC\\_MANRS\\_for\\_CDN\\_and\\_Cloud.pdf](https://www.manrs.org/wp-content/uploads/2019/10/CFC_MANRS_for_CDN_and_Cloud.pdf)

- ❑ O histórico
- ❑ Rede, Planta Molhada & Planta Seca
- ❑ Topologia
- ❑ Capacidade do cabo
- ❑ Modelo de Negócio
- ❑ Permissões
- ❑ Segurança
- ❑ Tendências
- ❑ Cabo Submarino Brasil

# O valor de um oceano para uma nação

# O valor do oceano para uma nação

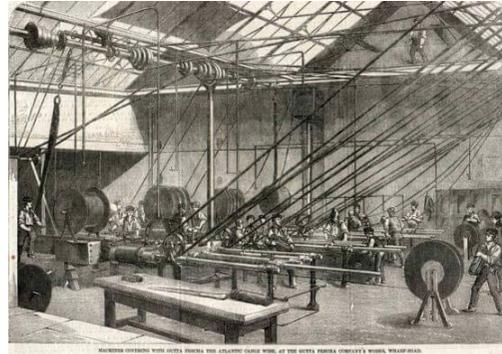
O valor das águas territoriais é avaliado pelos países por quatro parâmetros:

- 1) **Fonte de recursos** → Pesca, exploração de petróleo, turismo, etc...
- 2) **Meio de transporte** → Transporte de cargas.
- 3) **Domínio estratégico** → Controle sobre a ZEE (Zona Econômica Exclusiva) permitindo outros países usar ou não esse espaço.
- 4) **Troca de informações** → *Originalmente navios carregando cartas, depois cabos de telégrafos e **hoje através de cabos submarinos.***

# O Histórico

# O Histórico – Parte I

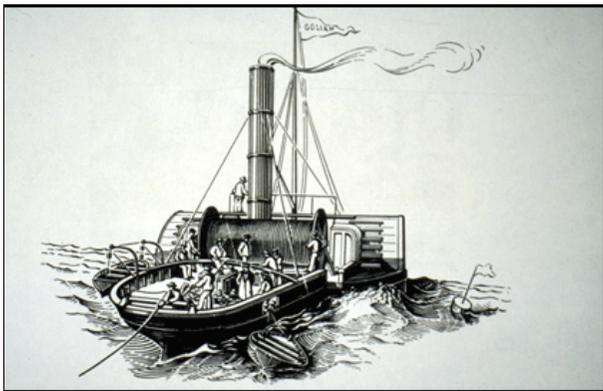
**Pallaquium Gutta**  
*Source: Google*



**Compagnie du Gutta-Percha**

*Source: Reynald Leconte, Subsea OFC*

- ❑ 1840: Os cabos telegráficos começaram a ser instalados ao longo de rios e portos, mas inicialmente tinham uma vida útil limitada.
- ❑ 1843-1845: A gutta-percha (um tipo de goma encontrada em uma árvore da Malásia, como a nossa seringueira) foi trazida para a Grã-Bretanha e começa a substituir outros materiais que eram usados para isolamento elétrico, prolongando assim a vida útil do cabo.
- ❑ 1850: 1<sup>st</sup> cabo telegráfico internacional instalado entre o Reino Unido e a França, seguido por um cabo mais forte em 1851.



**Goliath: lays 1<sup>st</sup> International Cable, UK – France, 1850-1851**

*Source: Reynald Leconte, Subsea OFC*



# O Histórico – Parte I

- ❑ 1884: 1<sup>st</sup> cabo telefônico submarino ligando São Francisco a Oakland.
- ❑ 1920s: O rádio de ondas curtas substituiu os cabos para tráfego de voz e telex, mas a capacidade era limitada e afetada pela atmosfera.
- ❑ 1956: A invenção dos repetidores (década de 1940) e seu uso no TAT-1, o primeiro cabo telefônico transatlântico, deu início a uma era de comunicações transoceânicas rápidas e confiáveis.
- ❑ 1961: Início de uma rede global de alta qualidade
- ❑ 1986: 1<sup>st</sup> Cabo internacional de fibra óptica conecta a Bélgica ao Reino Unido

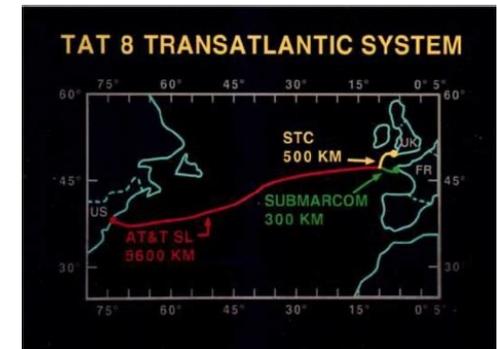


*BTI - Rota da primeira fibra óptica internacional ligando o Reino Unido até a Bélgica*

**Source: Subsea OFC**

# O Histórico – Parte II (a era moderna)

- ❑ 1988: TAT-8, o 1<sup>st</sup> sistema de cabo de fibra óptica transoceânico, conecta os EUA ao Reino Unido e à França.
- ❑ 1989: Primeiro cabo privado.
- ❑ 1997: Primeiro cabo privado com “pouso” em vários países simultâneos.
- ❑ 1998: O cabo Atlantic-Crossing-1 conectou os EUA a Europa, o sucesso da Global Crossing em construir um sistema sem operadora inspirou outros projetos financiados pelo setor privado. Operadoras também passaram a construir novos cabos em consórcio.
- ❑ 2001-2003: O mercado “.com” e de telecom declinou com o estouro da “Bolha da Internet” e o excesso de capacidade resultou em redução na demanda e uma espiral descendentes de preços.



# O Histórico – Parte II (a era moderna)

- ❑ 2011: O envelhecimento dos cabos e a falta de novos investimentos durante vários anos resultou em capacidade insuficiente em determinadas rotas. As demandas por largura de banda estimularam uma nova onda e febre levando a construção de novos cabos ao redor do mundo. Os maiores construtores de cabos submarinos agora são hyper-scalers, especialmente Google, Meta, Amazon e Microsoft.
- ❑ 2012-2023: Outros hyper-scalers (por exemplo, Apple ou Oracle) ainda não construíram seus próprios cabos e são em sua maioria clientes em outros cabos. Os hyper-scalers competem entre si em seus serviços essenciais, mas os seus interesses estão intimamente alinhados para cabos submarinos. Isto resultou em estreita colaboração e parceria em muitos cabos construídos entre eles. Ao contrário dos desenvolvedores/operadores tradicionais de cabo, onde um cabo é um “centro de lucro”, para um hyper-scalers, um cabo submarino é um “centro de custo”. Assim, eles precisam colocar pressão significativa para reduzir os preços da largura de banda e custos gerais de construção de cabos.

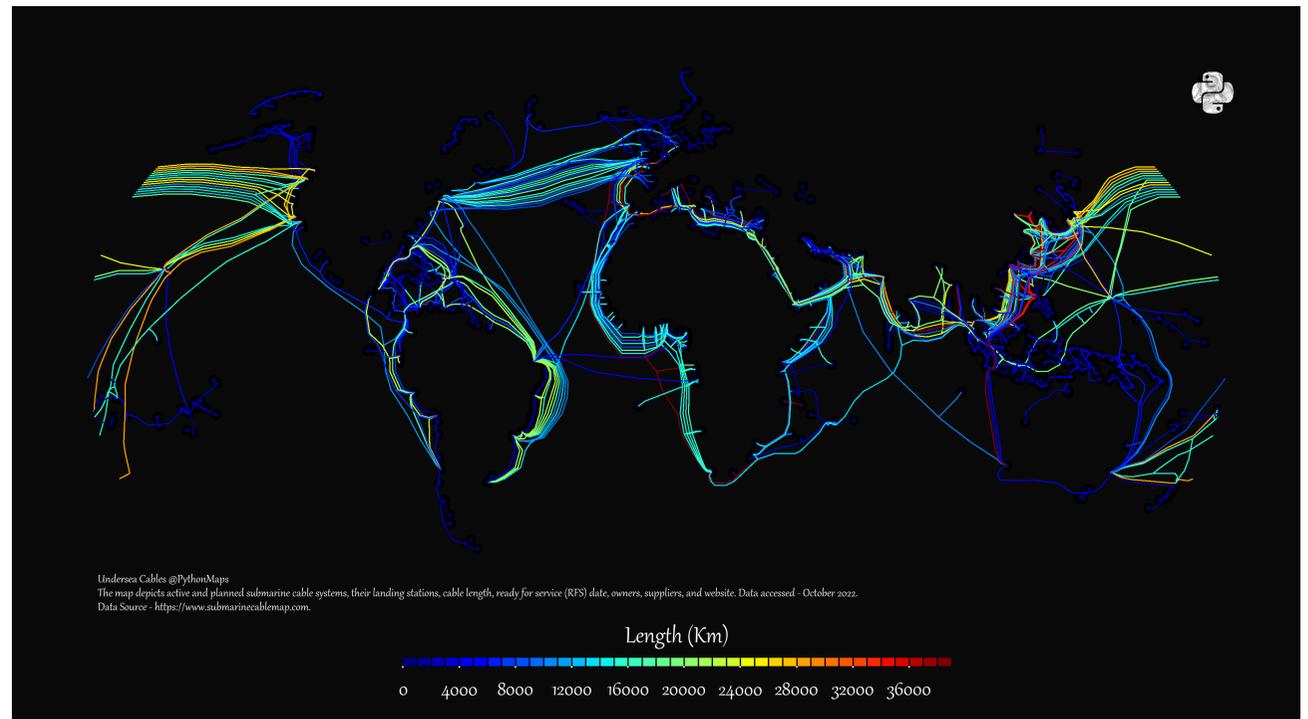
# **Network, Wet Plant (Planta Molhada) & Dry Plant (Planta Seca)**

# Cabo Submarino - Network

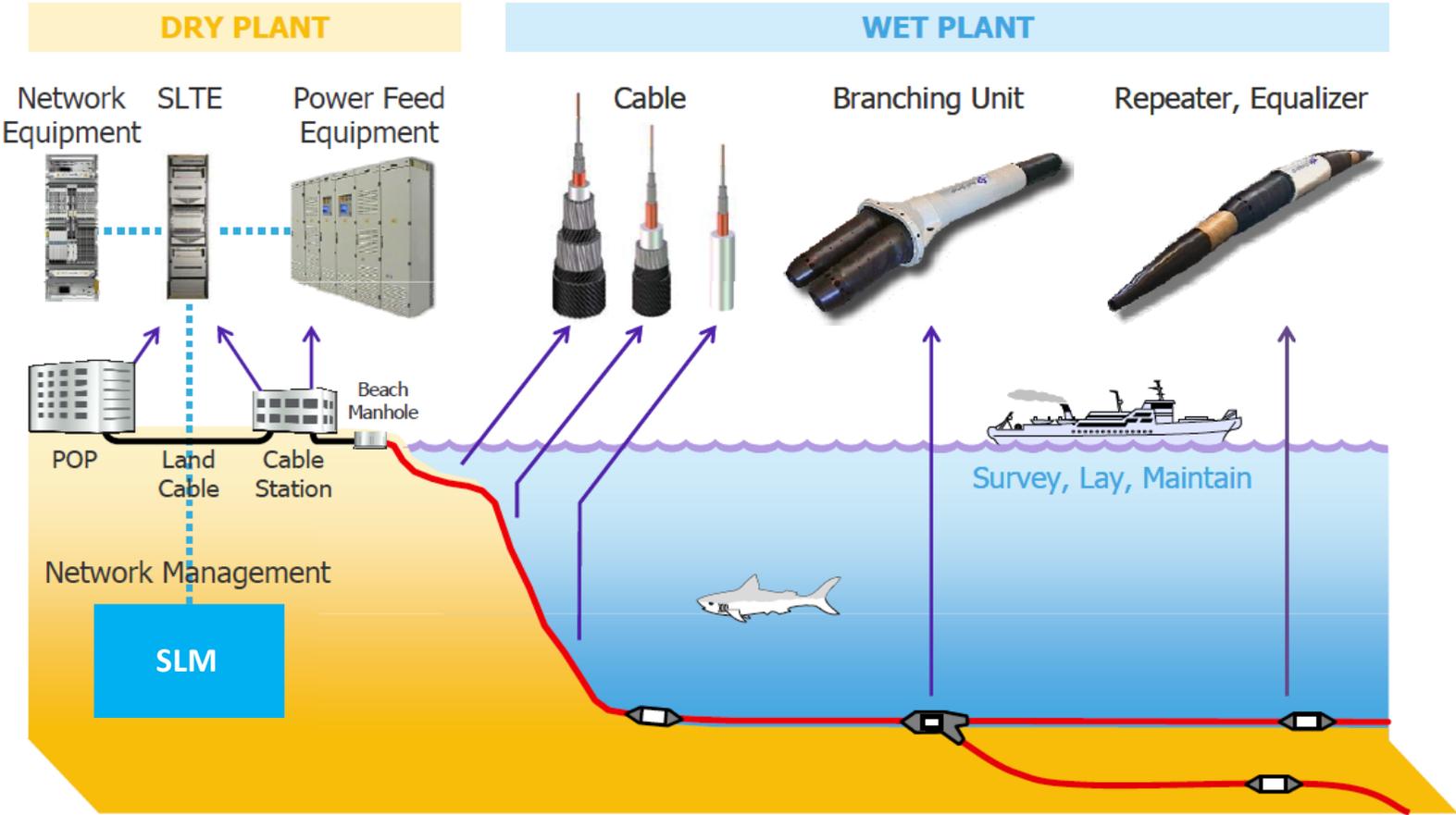
- ❑ Os cabos submarinos desempenham um papel importante como infraestrutura global hoje em dia.
- ❑ Os cabos submarinos são infraestruturas críticas, que transportam aproximadamente mais de **15 trilhões de dólares em transações diárias**
- 1995 → Cabo Submarino: Satélite = 50:50
- 2023 → Cabo Submarino: Satélite = 99:1

~552 Sistemas de cabos

~100.000km de novos cabos por ano

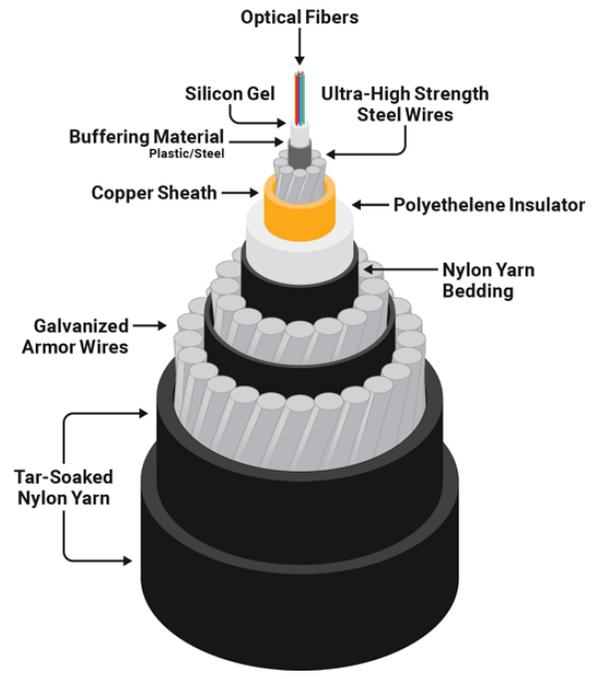


# Um Típico Sistema de Cabo Submarino



# Wet Plant (Planta Molhada)

# O Cabo Wet Plant (Planta Molhada)



2023



1858

# Cabo Submarino

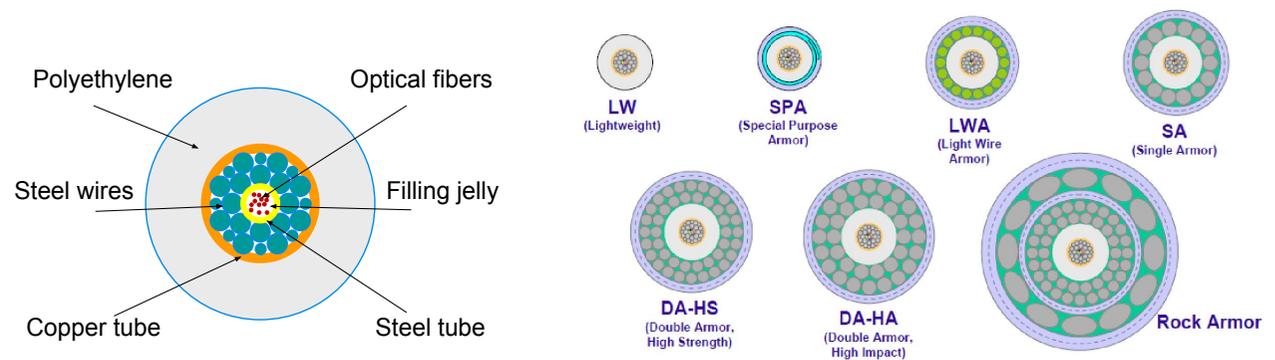
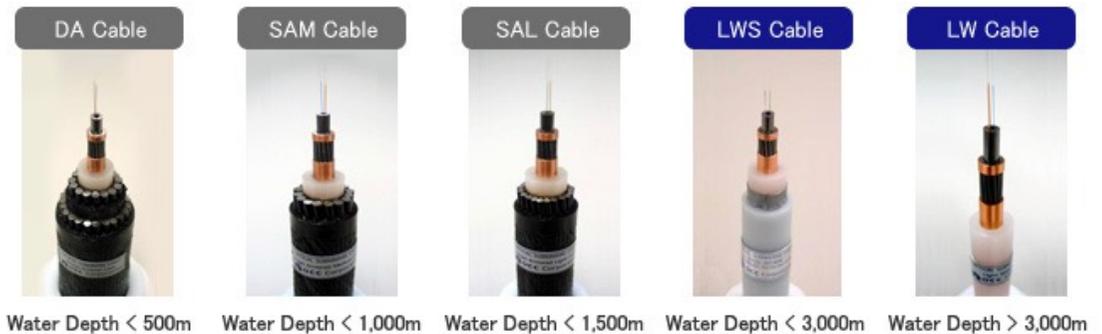
## Wet Plant (Planta Molhada)

### ❑ Função

- Proteger a fibra óptica
- Energizar os repetidores

### ❑ Propriedades

- Óptico
- Força mecânica
- Pressão
- Abrasão
- Voltagem
- Desenhado para durar 25 anos



Tipos de cabos e estrutura

Source: OSA

# Cabo Submarino: Repetidores Wet Plant (Planta Molhada)

## ❑ Função

- Amplificar o sinal óptico
- Após atenuação através da fibra

## ❑ Propriedades

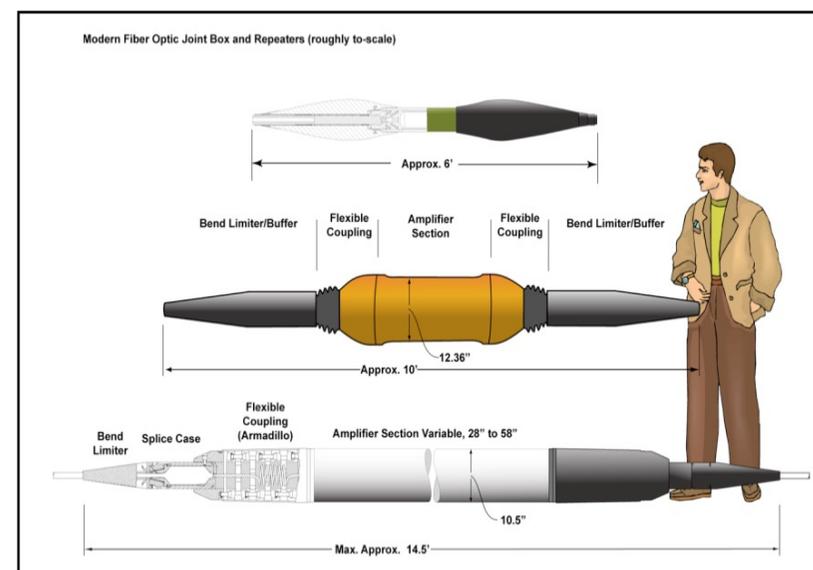
- Óptica
- Mecânica
- Pressão
- Voltagem

## ❑ Equipamento Ativo

- Lasers de bomba óptica semicondutores
- Desenhado para durar 25 anos

Repeater

Source: [Suboptic.org](http://Suboptic.org)

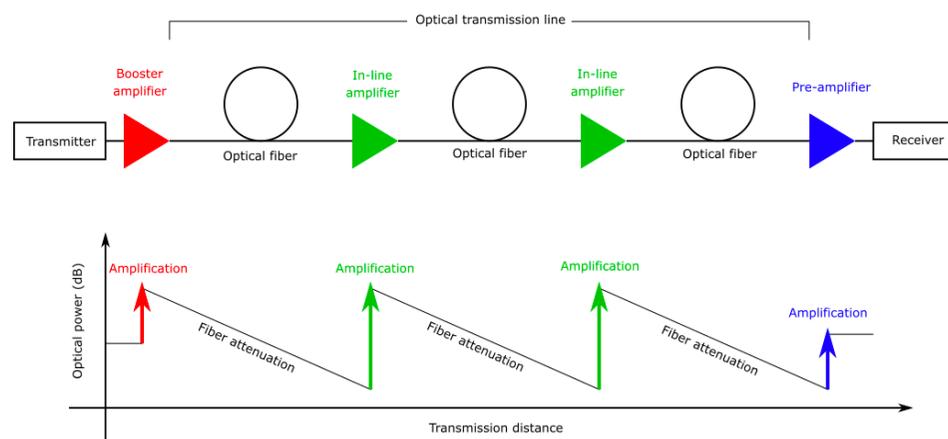


# Cabo Submarino – Repetidor (EDFA) Wet Plant (Planta Molhada)

- EDFA introduzido em 1994
- Algumas mudanças desde então
  - Transparente
  - Habilita WDM
  - Confiável
- Evolução contínua
  - Alta voltagem
  - Bomba <framing>
  - C + L band (?)
  - Raman (?)
  - SOA (?)

## EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)

Amplificador de fibra dopada com érbio (EDFA)



Repeater (EDFA)  
Source: Fiber Labs

# Cabo Submarino – Branching Unit (BU) Wet Plant (Planta Molhada)

## ❑ Função

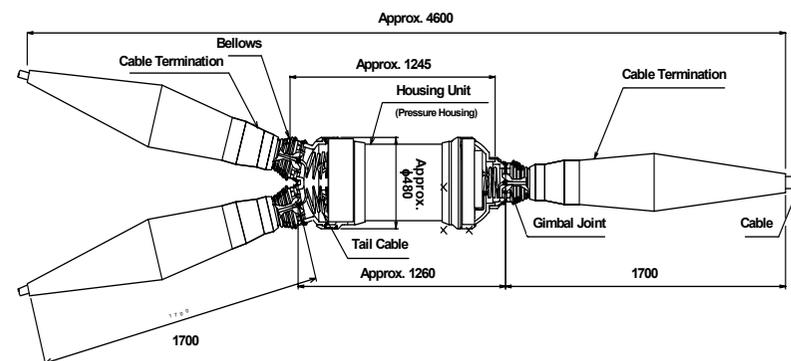
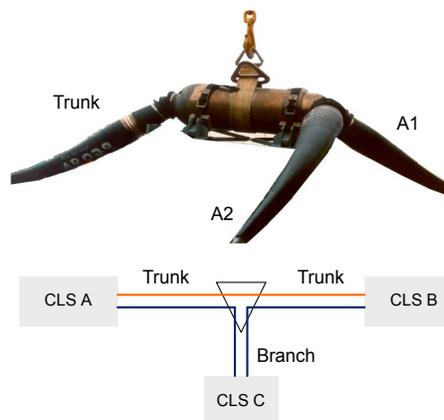
- Deriva o caminho da fibra entre 3 direções.

## ❑ Propriedades

- Óptica
- Mecânica
- Pressão
- Voltagem

## ❑ Equipamento Ativo

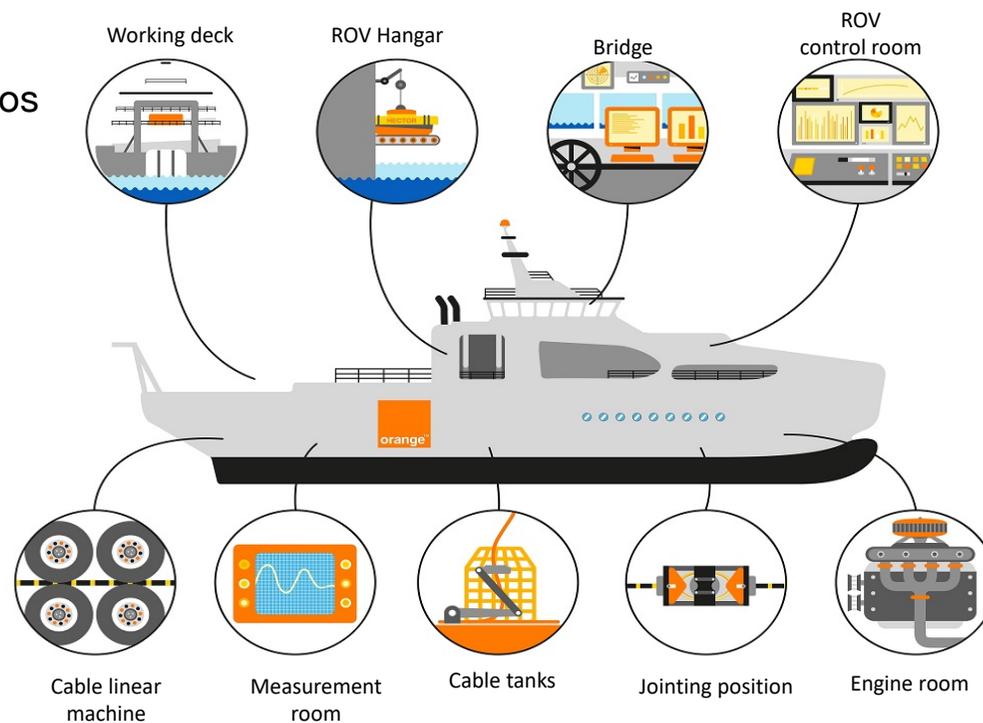
- Uma BU moderna comuta comprimentos de onda e fibras.
- É o equipamento mais complexo da planta molhada.



# Cabo Submarino – Cable Ship Wet Plant (Planta Molhada)

## ❑ Cable Ship Moderno

- Embarcação multifuncional para colocação de cabos
- Operação e Manutenção
- Autonomia: ~46.000km ou 60 dias de campanha
- Atracação para 80 pessoas
- Comprimento total: ~140m
- Altura: ~21m
- Calado: ~8.5m
- Instala, enterra, repara e mantém cabos



Cable ship

Source: Orange Marine

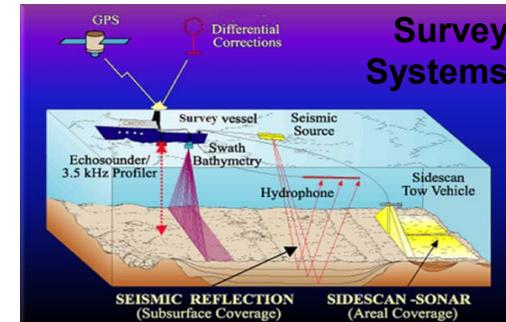
# Cabo Submarino – Cable Ship Wet Plant (Planta Molhada)



# Cabo Submarino: Pesquisa Wet Plant (Planta Molhada)

## ❑ Operações Marítimas: Pesquisa

- Coleta de dados, dados batimétricos, geotécnicos de fundo subaquático e de varredura lateral para apoiar a engenharia de rotas, seleção de cabos, instalação, aterro e enterro de cabos
- Análise de resultados de engenharia de rotas como RPL (route position lists) e SLD (straight line diagrams) revisados, blindagem e proteção de cabos, condições de enterro, recomendações para procedimentos de instalação

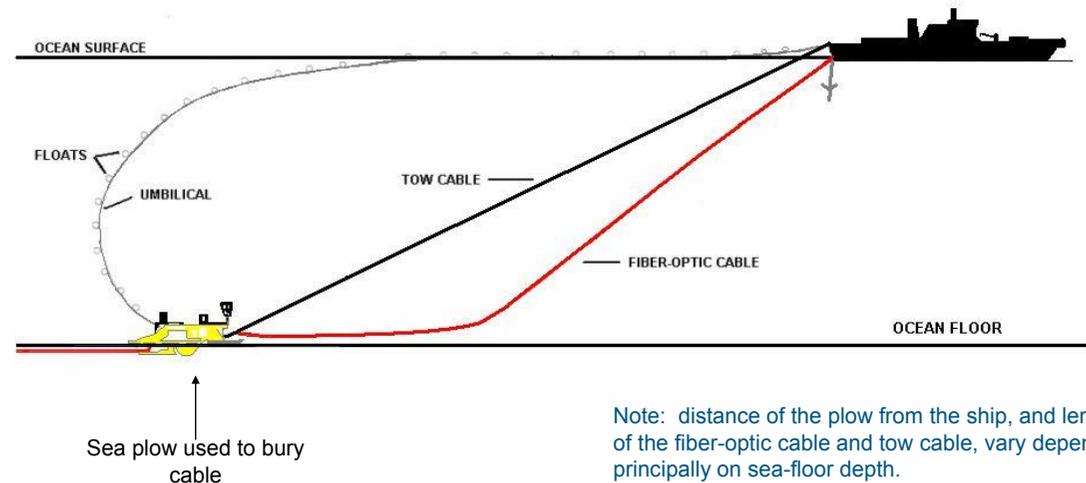


# Cabo Submarino – Sistemas de enterro (ROVs & PLOWs)

## Wet Plant (Planta Molhada)

### ❑ Operações Marinhas: ROVs e PLOWs

- **ROV** (Remote Operated Vehicle)
- **PLOW** (Pipe-And-Cable-Laying Plough)
- O enterramento de cabos continua sendo o método de proteção mais eficaz e econômico
- Os arados marinho rebocado (PLOW) continuam sendo o padrão da indústria para enterramento de cabos (tipicamente de 1m a 3m em locais de maiores ameaças aos cabos) identificados pela engenharia de rotas.



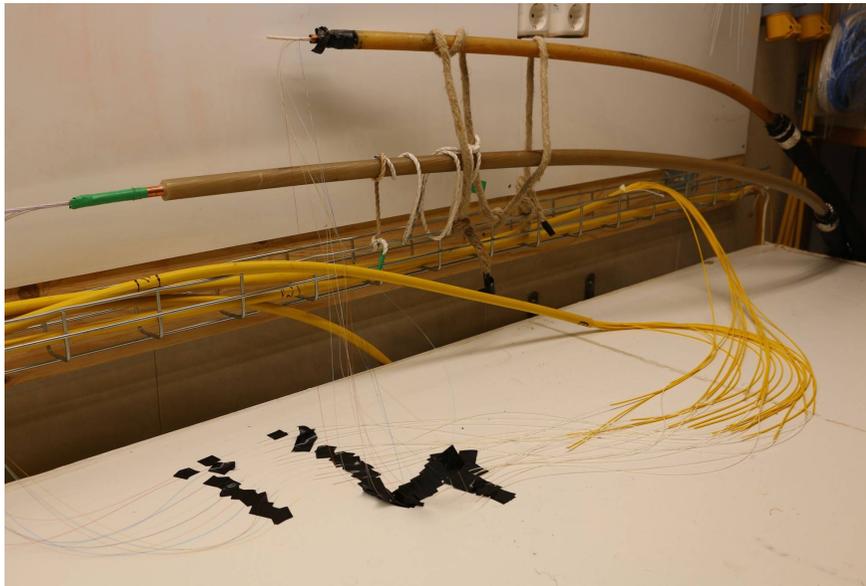
Note: distance of the plow from the ship, and lengths of the fiber-optic cable and tow cable, vary depending principally on sea-floor depth.

# Cabo Submarino – Manutenção

## Wet Plant (Planta Molhada)

### □ Operações Marinhas: Manutenção

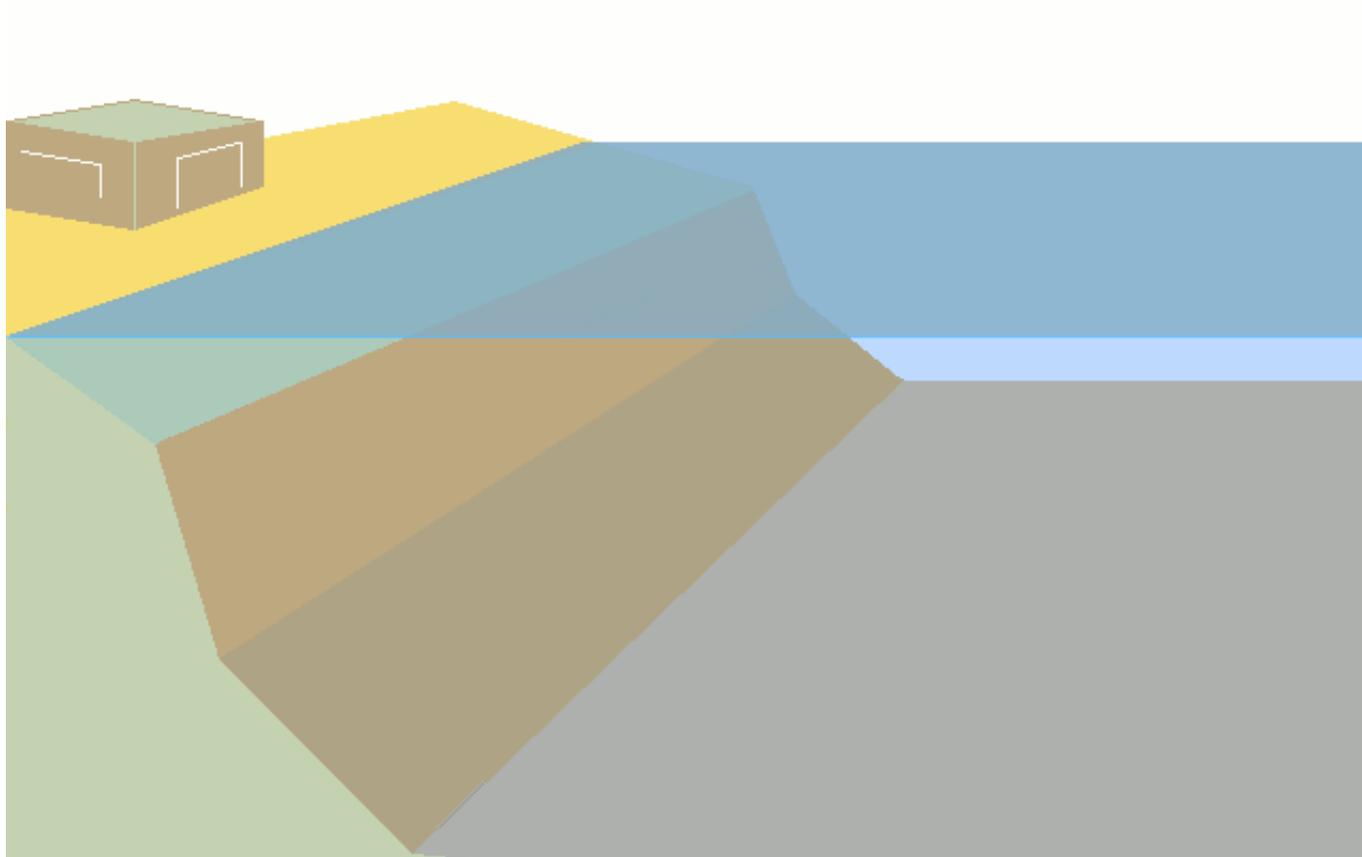
- Operação, Manutenção e Recuperação do cabo



WACS Cable (shunt fault – 2020) na costa oeste da Africa



# Cabo Submarino – Instalação Wet Plant (Planta Molhada)

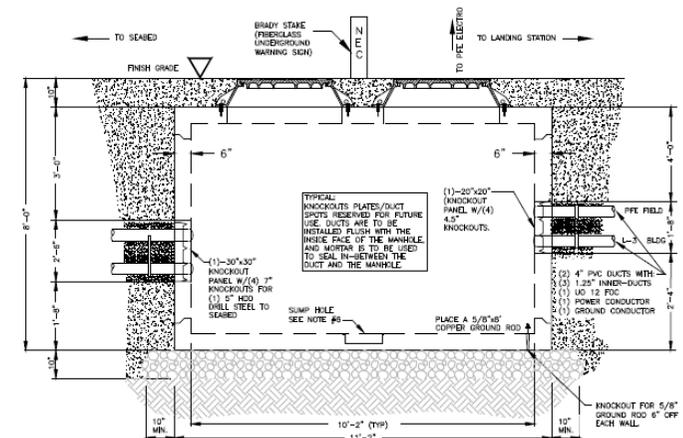
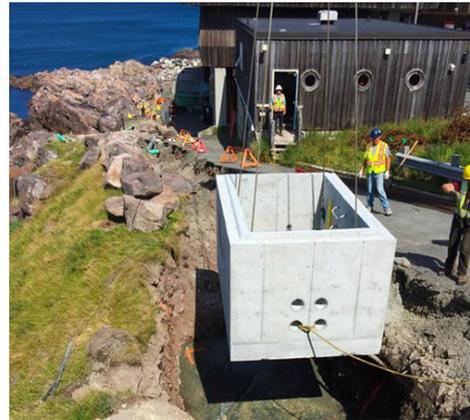


# Dry Plant (Planta Seca)

# Cabo Submarino – Beach Manhole (BMH) Dry Plant (Planta Seca)

## □ BMH (Beach Manhole)

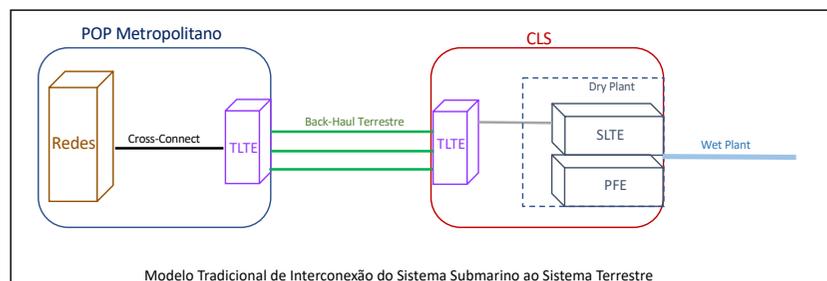
- Tradicionalmente o ponto onde ocorre a transição/conexão entre o cabo submarino e o cabo terrestre em um processo chamado Shore-End.
- Uma câmara é construída perto do ponto de aterrissagem (land-point) e os “beach-joint” são construídos em seu interior.



# Cabo Submarino – Cable Landing Station (CLS) Dry Plant (Planta Seca)

## □ Cable Landing Station (CLS)

- Termina ou inicia um cabo submarino
- Fornece alimentação para o cabo submarino
- Fornece um local para o Equipamento de Terminação de Linha Submarina (SLTE)
- Fornece um local para interconexão doméstica e/ou internacional



# Cabo Submarino – Cable Landing Station (CLS)

## Dry Plant (Planta Seca)

### □ Tipos de Cable Landing Station (CLS)

- **Edifício tradicional:** Um edifício de concreto e aço pode ser construído especificamente para abrigar uma estação de ancoragem de cabo. Esses edifícios são projetados para ter uma vida útil de mais de 50 anos e são construídos levando em consideração a resiliência e durabilidade, especialmente por serem instalações costeiras.
- **Estação Containerizada (CCLS):** Uma solução mais moderna e flexível é a utilização de estações containerizadas. Essas estações são construídas dentro de contêineres e podem ser facilmente transportadas e instaladas em diferentes locais. Embora ofereçam algumas vantagens em termos de custo e mobilidade, elas podem não ser tão resilientes quanto os edifícios tradicionais.
- **Integração com infraestrutura existente:** Em alguns casos, pode ser possível integrar a estação de ancoragem de cabo em uma infraestrutura existente, como um data center ou um edifício de telecomunicações. Isso pode reduzir os custos de construção e manutenção

# Cabo Submarino – Cable Landing Station (CLS)

## Dry Plant (Planta Seca)

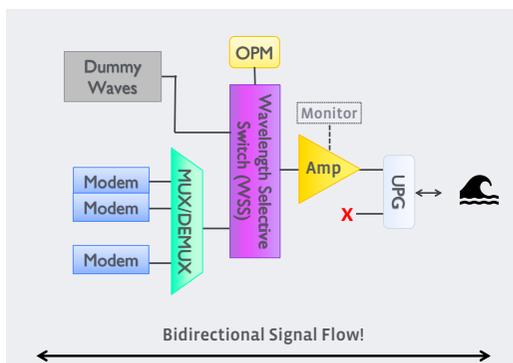
### □ Fatores para a escolha de uma Cable Landing Station (CLS)

- **Disponibilidade de terrenos:** Espaço suficiente para a instalação da estação de conexão do cabo submarino com os cabos terrestres (BMH), do aterramento elétrico (OGB) e das estações terminais do cabo (CLS).
- **Batimetria da área costeira:** escolha preferencial por praia plana na qual a profundidade aumenta suavemente.
- **Acessibilidade:** Ser acessível por via terrestre.
- **Proximidade da estação terminal terrestre (CLS):** esta deve estar localizada dentro do raio de 5 km da estação de conexão (BMH).
- **Possibilidade de conexão com infraestrutura de telecomunicações existentes:** é considerada a possibilidade de conexão com sistemas domésticos existentes.
- É importante levar em consideração as condições locais, os requisitos técnicos e as restrições orçamentárias ao decidir qual método de construção é mais adequado para uma estação de ancoragem de cabo em terra. Também deve sempre procurar minimizar os impactos potenciais a pesca e ao turismo, e aos conflitos de uso da terra.

# Cabo Submarino – Submarine Line Terminating Equipment (SLTE)

## Dry Plant (Planta Seca)

- ❑ **Submarine Line Terminating Equipment (SLTE)**
  - Transponders e gerenciamento de energia para cabos. É o “DWDM” do cabo submarino.
  - Utiliza a tecnologia fotônica mais recente para aproveitar ao máximo o cabo
  - Ciclo SLTE a cada aproximadamente 5 anos conforme a tecnologia avança (o cabo tem vida útil de 25 anos)
  - Ciclo de vários SLTE ao longo da vida útil do cabo

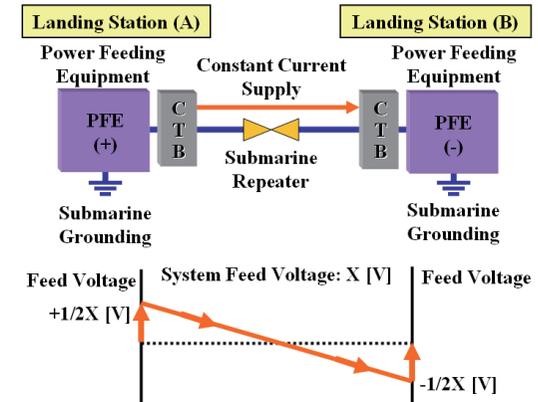


	1 <sup>st</sup> Gen Coherent	2 <sup>nd</sup> Gen Coherent	3 <sup>rd</sup> Gen Coherent	4 <sup>th</sup> Gen Coherent
Year	2010	2012-2015	2016-2019	2020+
Data Rate	40G	50G / 100G / 150G / 200G	100G – 400G	200G – 800G
Baud Rate	~11 Gbaud	~28-35 Gbaud	~40-60 Gbaud	~62-95 Gbaud
Highest Order Modulation	QPSK (& BPSK)	16QAM (&BPSK, QPSK, 8QAM)	32QAM (& below)	64QAM (& below)
Key New Technologies	Coherent CD & PMD Comp	1 <sup>st</sup> Gen Features plus: SD-FEC Tx CD pre-dispersion	2 <sup>nd</sup> Gen Features plus: 4D/8D mod formats, custom modulations, Nyquist shaping Improved FEC NCG	3 <sup>rd</sup> Gen Features plus: Const. Shaping (PCS) improved FEC NCG, variable baud rates, Nonlinear comp (NLC), more...
Silicon Process	90nm	28-64nm	16-28nm	7nm

# Cabo Submarino – Power Feeding Equipment (PFE) Dry Plant (Planta Seca)

## □ PFE

- PFE fornece corrente contínua (CC) para repetidores submarinos através de cabo submarino.
- Para melhorar a confiabilidade da fonte de alimentação do sistema, conjuntos PFE capazes de fornecer todos os requisitos de tensão do sistema são instalados nas CLSs em ambas as extremidades dos sistemas.
- As tensões a serem fornecidas aos repetidores submarinos são alocadas para fornecer PFE em ambas as extremidades.
- Geralmente, cada um dos dois CLSs fornece tensão positiva e negativa correspondente a  $\frac{1}{2}$  da tensão total do sistema.
- Se algum dos PFEs falhar, a CLS oposta fornecerá toda a tensão do sistema para permitir um fornecimento de corrente constante aos repetidores submarinos.
- Esta redundância do sistema tem como objetivo melhorar a confiabilidade do sistema



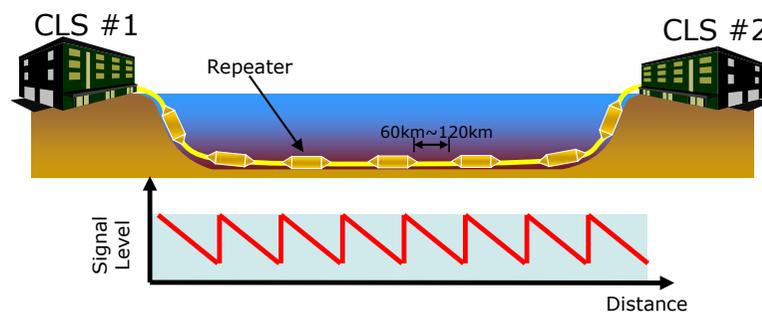
# Topologia

# Cabo Submarino – Topologia

## Classificação de Sistema

### ❑ Sistema Repetido

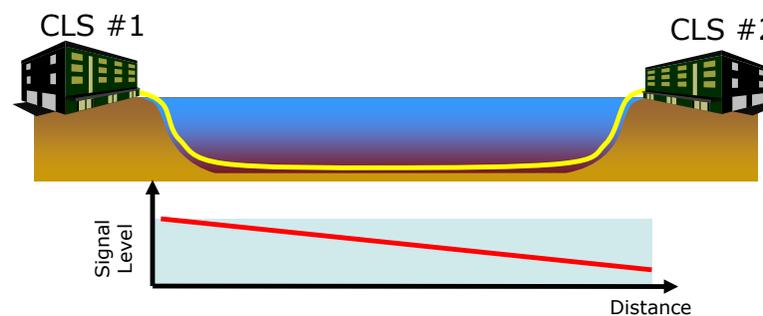
- Amplificado por uma cadeia de repetidores.
- ~ 37.000km (exemplo, Cabo 2Africa)
- Aplicação Transoceanica



Topology  
Source: NEC

### ❑ Sistema Não-Repetido

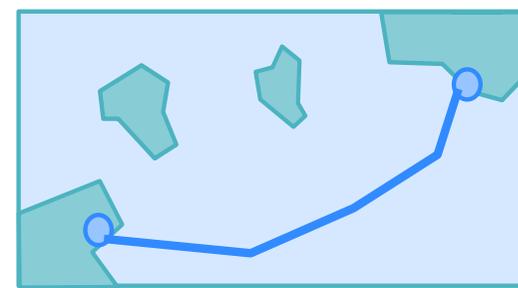
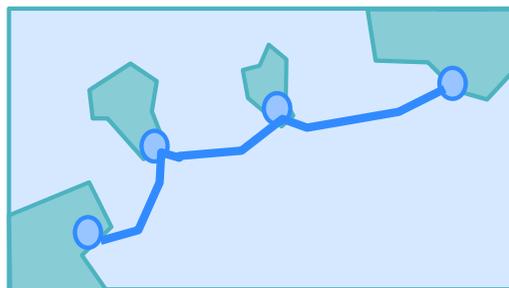
- Não amplificado
- < 400km (exemplo, Cabo JUNIOR)
- Aplicação Regional



## Cabo Submarino – Topologia Sistema Regional (Repetido vs Não-Repetido)

### ❑ Sistemas Regionais

- Tanto repetidos quanto não repetidos são candidatos



	<b>Repetido</b>	<b>Não-Repetido (Festoon)</b>
<b>Conectividade</b>	Pointo-a-Pointo	Festoon
<b>Capacidade (FPs)</b>	2 ~ 20 FP	~ 50 FP
<b>Custo de Sistema</b>	Equipamento: Repetidor, Cabo, PFE Instalação: Navio + Pouso (Landing)	Equipamento: Cabo c/s cobre Instalação: Navio + Múltiplos Pousos

# Cabo Submarino – Topologia

## Sistemas Repetidos Transoceânicos

### ❑ Sistemas Transoceânicos

- Em sistemas transoceânicos, existem diversas opções de topologia de rede

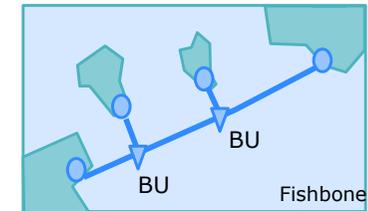
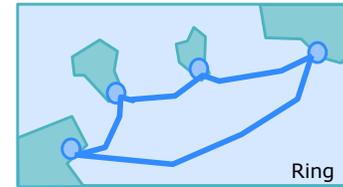
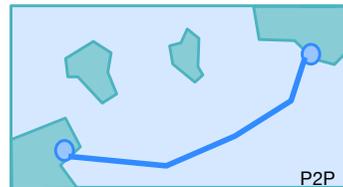
### ❑ Ponto-a-Ponto (P2P)

### ❑ Anel (Ring)

- Redundância de cabos como diversidade de rotas

### ❑ Fishbone

- Redundância de fibra como anel colapsado
- Vários caminhos ópticos (OADM fixo, OADM selecionável, OADM reconfigurável)
- Vários caminhos de alimentação (sem comutação, comutação de energia)



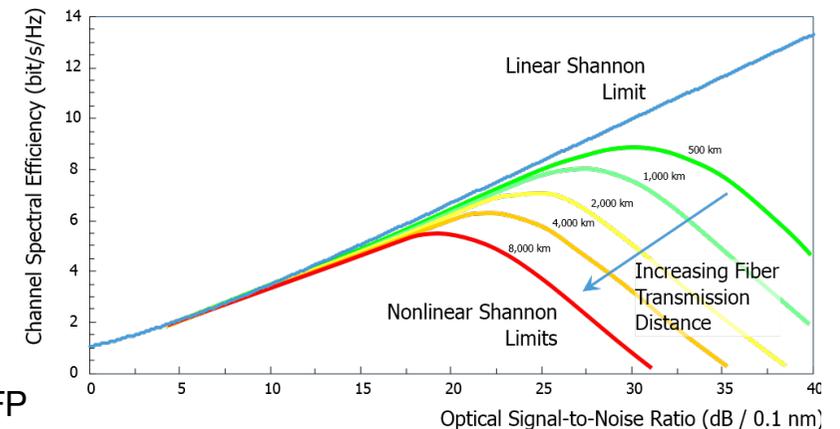
# Capacidade do Cable

# Cabo Submarino: Capacidade do Cabo

A capacidade de transmissão de um cabo submarino é algo matemático e segue a seguinte relação:

- ❑ **Capacidade do cabo** = (densidade espectral) x (largura de banda da fibra) x (nº de pares de fibras)
- ❑ **Densidade espectral (bits/s per Hz)**
  - Aumentou rapidamente aumentando a taxa de bits do canal
- ❑ **Largura de banda da fibra**
  - Determinado pelo espectro de Erbium do EDFA
- ❑ **No. de Pares de Fibra (FPs)**
  - O número de pares de fibra era normalmente de 4FP a 6FP, máximo de 8FP
  - Cabos SDM permitem 12, 16, 24 FPs, também se alcança mais FPs com o uso de Banda L que permite um uso melhor por par de fibra, então em alguns projetos faz mais sentido ter uma capacidade maior por par, e menos pares, do que muitos pares com pouca capacidade em cada um.

## Fator do Limite de Shannon



# Cabo Submarino: Capacidade do Cabo

- ❑ Existe uma equação com base na “Lei de Shannon” onde se determina a capacidade do canal "C", em bits por segundo, considerando a existência de ruído gaussiano, exclusivamente.
- ❑ Essa capacidade calculada é o limite máximo para que a probabilidade de erros seja exatamente zero; ou seja, uma transmissão perfeita. Então a capacidade de um cabo é mensurada por uma equação simples que é  **$C = B \log_2(1 + SNR)$** .
- ❑ Na prática para medir capacidade em cabo submarino a melhor métrica não é a quantidade de canal ou capacidade de cada canal. A melhor métrica é Bits/Hz
- ❑ As fibras mais modernas hoje para um cabo submarino, tem uma atenuação ~0,15db/km e tem outra característica comum que é a maior área efetiva, permitindo lançar o sinal com maior potência sem causar efeitos não lineares.
- ❑ Tipo de fibra submarina: Pode ser um Sumitomo Z+130 ou OFS SCUBA

## Fator do Limite de Shannon

$$C = B \log_2(1 + SNR)$$

↑                      ↑                                      ↑  
Channel              Bandwidth                                      Signal to  
capacity    noise ratio

# Cabo Submarino: Capacidade do Cabo

## ❑ Quanta informação um cabo submarino pode transportar ?

- A capacidade de um cabo pode variar muito. Normalmente, os cabos mais novos são capazes de transportar mais dados do que os cabos instalados há 15 anos. Alguns cabos transatlânticos, por exemplo, são capazes de transportar 208 Tbps. **Outro ponto importante é que a capacidade de um cabo é dividida em duas partes:**

## ❑ A capacidade potencial

- É a quantidade total de capacidade que seria possível se o proprietário do cabo instalasse todo o equipamento disponível nas extremidades do cabo. Essa é a métrica mais citada na imprensa.

## ❑ A capacidade iluminada

- É a quantidade de capacidade que realmente está passando por um cabo. Esse valor simplesmente fornece outra métrica de capacidade. Os proprietários de cabos raramente compram e instalam o equipamento de transmissão para realizar totalmente o potencial de um cabo desde o primeiro dia. Como esse equipamento é caro, os proprietários preferem atualizar seu cabo gradualmente, conforme a demanda do cliente.

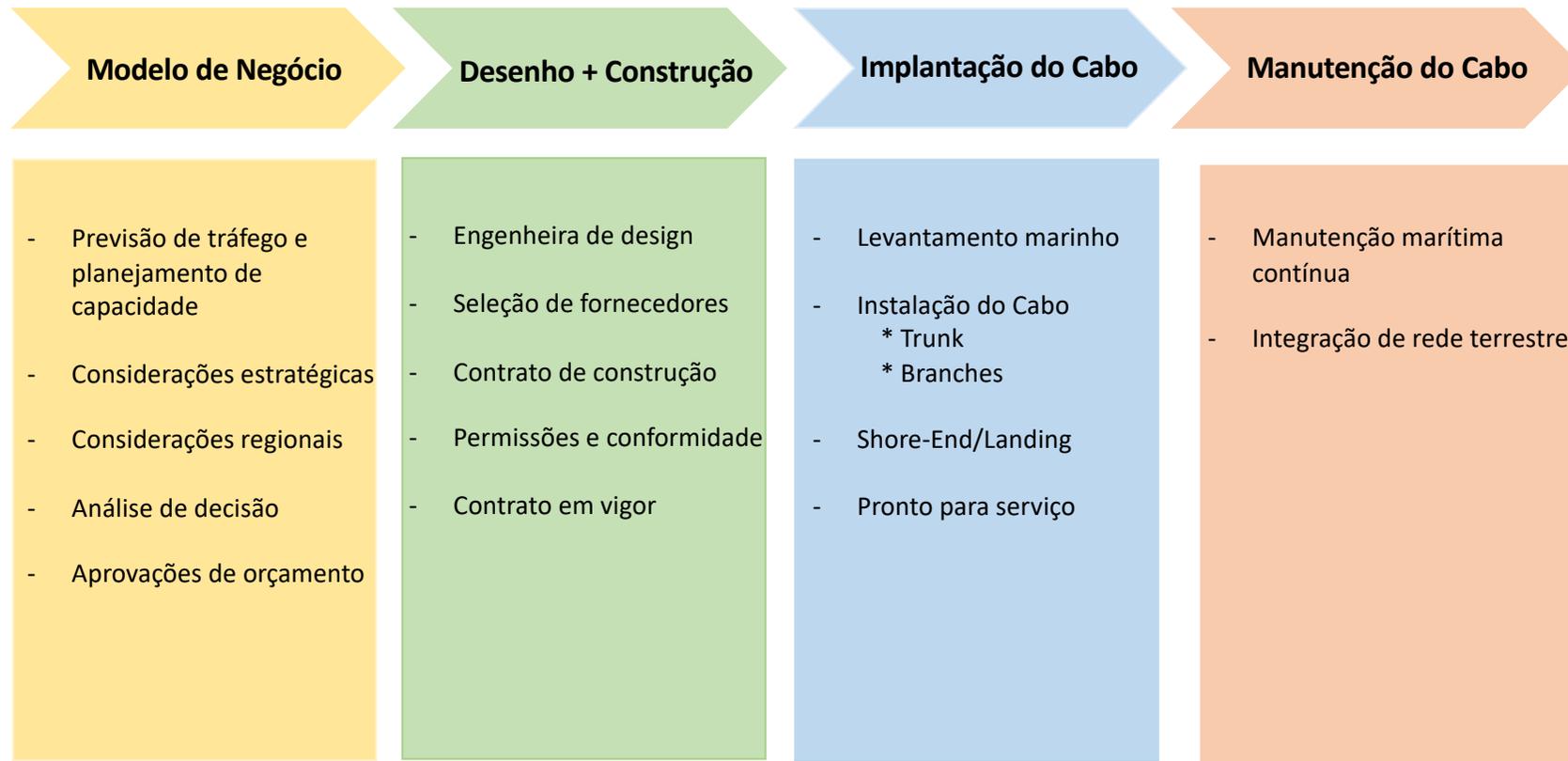
# Modelo de Negócio

# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

- ❑ **Cabos Submarinos têm uma grande *Complexidade Técnica***
  - Eles são compostos por diversos componentes de alta tecnologia que requerem conhecimento de engenharia e de várias outras disciplinas para projetar, avaliar, operar e manter
- ❑ **Existe também uma imensa *Complexidade Administrativa***
  - Restrições multinacionais
  - Relacionamentos de longo prazo com fornecedores
  - Considerações geopolíticas
- ❑ ***Habilidades específicas* são necessárias para vários aspectos de um projeto bem-sucedido**
  - Operações Marítimas, Jurídico, Engenharia Óptica, Finanças, Licenciamento, Planejamento, Negociação, etc.
- ❑ **..E a *Escala de Tempo* é muito significativa**
  - Da concepção ao contract-in-force: ~6 até ~24 months
  - Construção: ~12 até +24 meses
  - Operação: 25 anos (técnico) e ~18 anos (vida comercial)

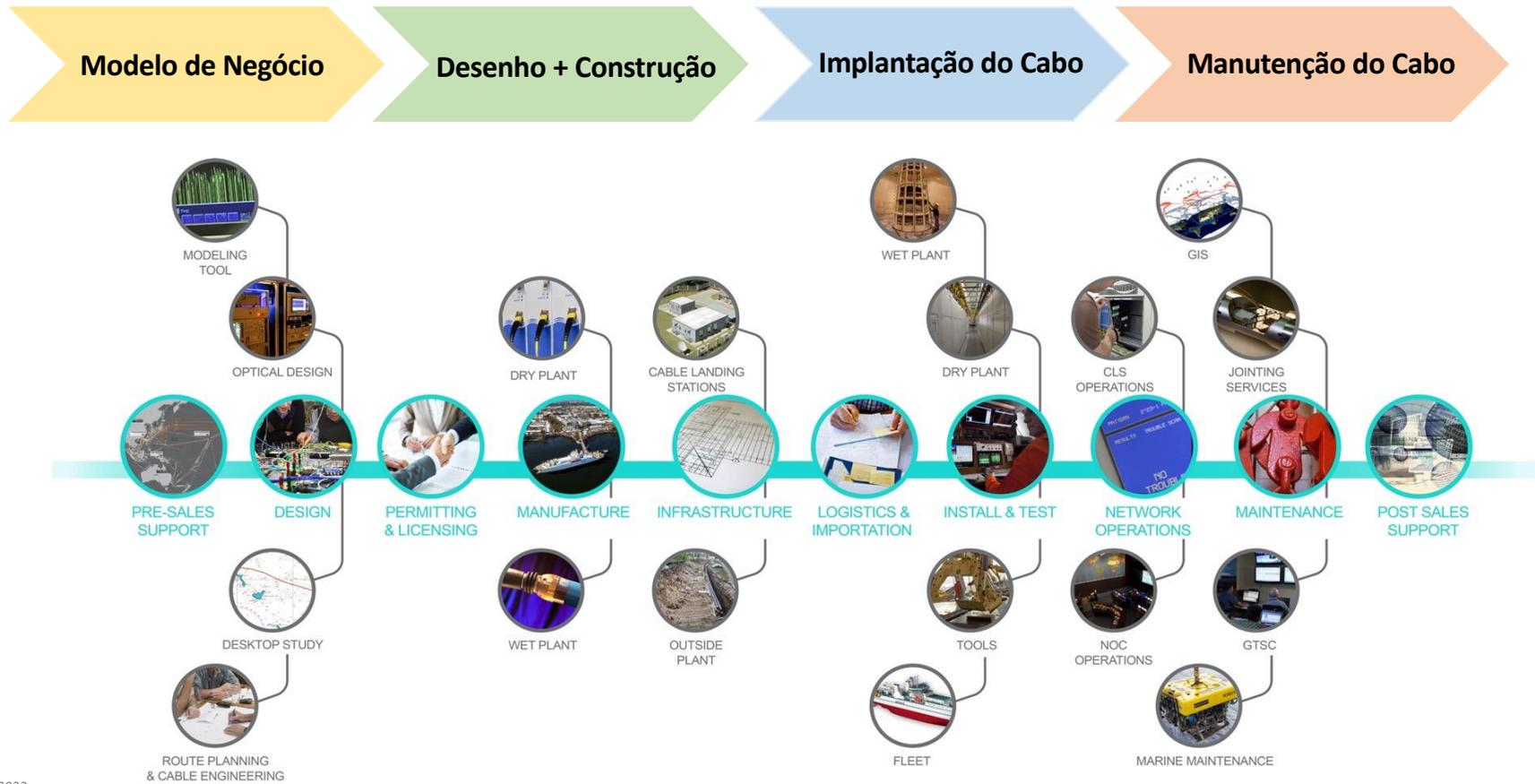
# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## Como se planeja um cabo ?



# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

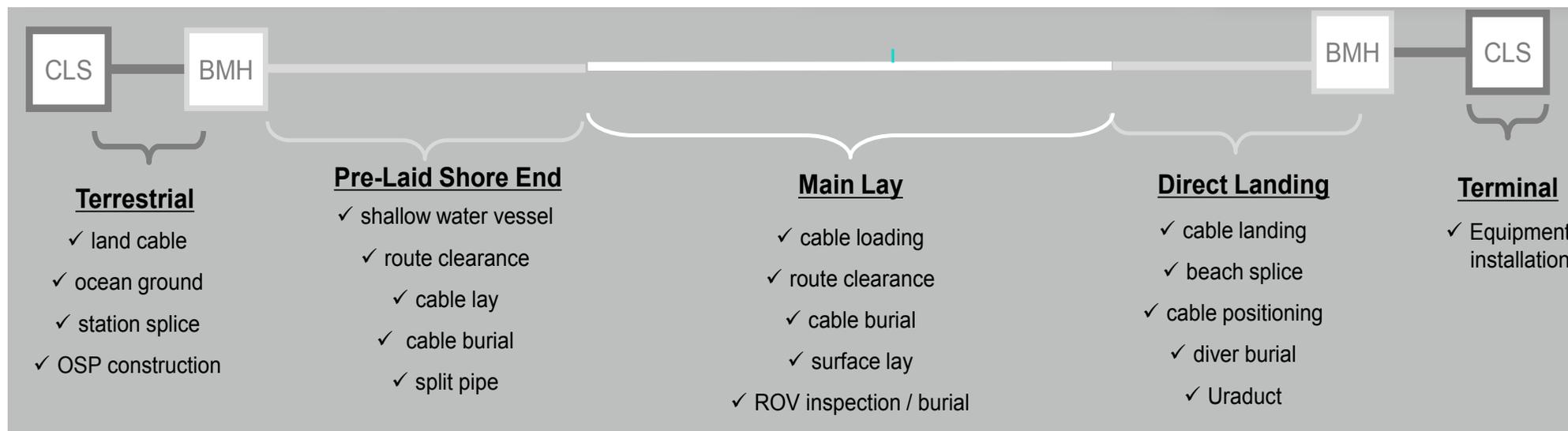
## Como se planeja um cabo ?



# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## Como se planeja um cabo ?

### Escopo da construção marinha

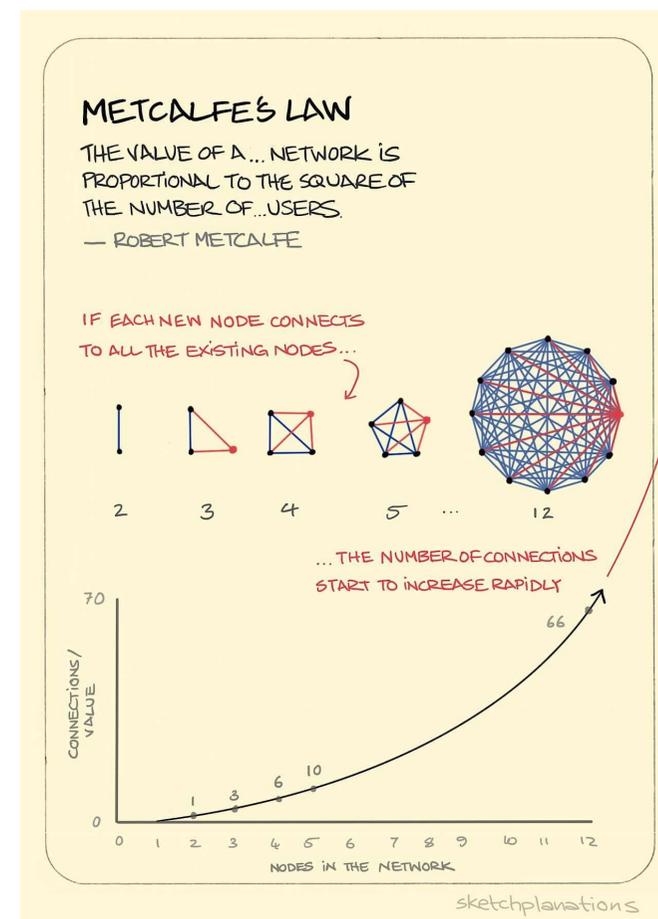


# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

- ❑ **Faixa de preço de um cabo submarino**
- ❑ Essa é uma resposta difícil, pois cada cabo tem sua peculiaridade na hora de ser construído, mas o custo médio por metro de um cabo LW (Light Wave) usado para águas ultra profundas custa cinco dólares o metro quadrado, já uma BU (Brach Unit) custa em média um milhão e meio de dólares, então é algo difícil de estimar, mesmo que seja para apenas 1km de cabo submarino, uma vez que vai depender das tecnologias envolvidas nesse trecho, mas posso resumir da seguinte maneira:
  - **A partir de \$10M (USD)** → Sistema não repetido ponto-a-ponto, curta distância, mas ainda sim pode ser internacional.
  - **Até \$ +1Bilhão (USD)** → Sistema transoceânico intercontinental multi-ponto.
- ❑ **A qualidade do sistema deve atender aos requisitos**
  - Interrupções
  - Vida planejada do sistema
  - Alta confiabilidade
  - Requisitos técnicos (latência, redundância, confiabilidade, capacidade, etc.)

# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

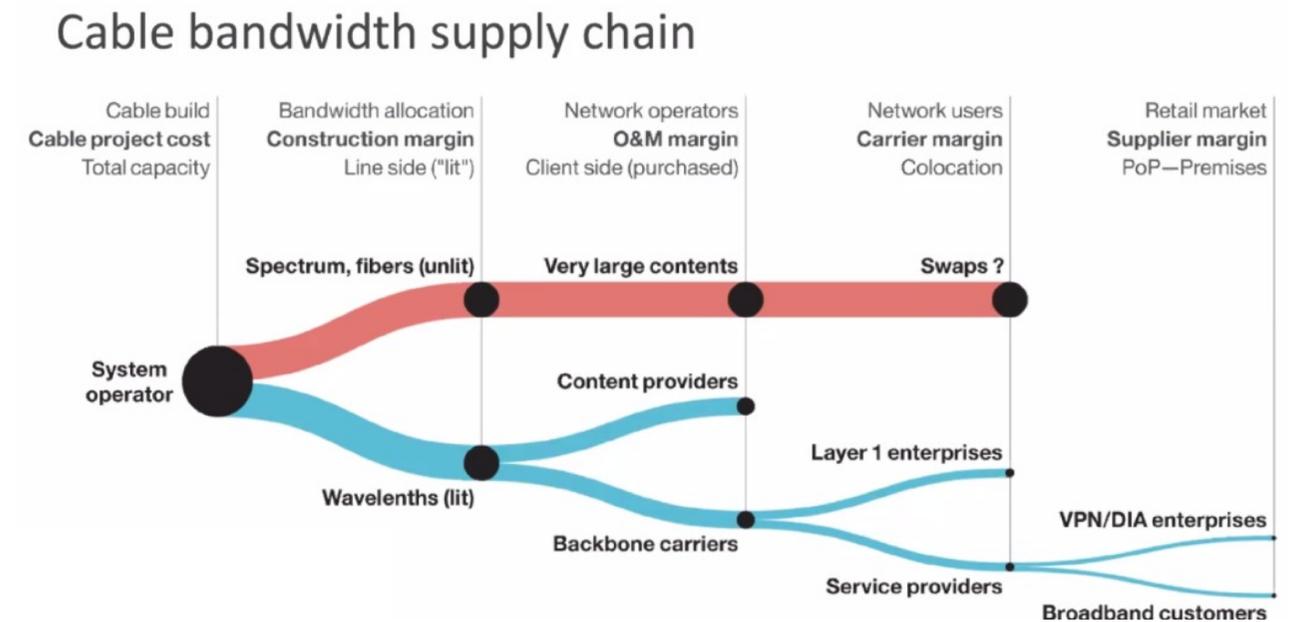
- ❑ **Quais são os drivers para um novo cabo submarino?**
- ❑ **Análise de conectividade (conectando países através dos oceanos)**
  - População
  - Penetração da Internet
  - Conectividade existente (é escalável ?)
  - Interconexão dentro da rede global (cabe?)
- ❑ **Análise Financeira**
  - Existe um retorno do investimento?
  - Em qual escala de tempo vai haver esse retorno ?
- ❑ **Lei de Metcalfe**
  - O valor de uma rede de telecomunicações é proporcional ao quadrado do número de utilizadores do sistema



# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## □ O modelo de negócios de cabos submarinos envolve uma avaliação de:

- A oportunidade
- Benefícios/receitas potenciais
- Riscos e mitigações
- Solução técnica disponível
- Custo (WACC/NPV)
- Escala de tempo
- Impacto nas operações atuais
- Capacidade de entregar o projeto



# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## ❑ Mercado & tráfego

### ❑ Transoceânico

- Alta demanda, potencialmente muitos vendedores de capacidade
- A capacidade tende a se tornar uma mercadoria Regional

### ❑ Regional

- Menos demanda, potencialmente menos vendedores
- Menos pressão sobre os preços, compra a longo prazo
- A capacidade continua a ser um recurso estratégico

## ❑ Avaliação de mercado

- Qual é o mercado endereçável para o cabo ?
- Por que o cabo é necessário ?
- Para onde vai esse cabo ?
- Quem fará uso deste cabo ?
- Quando este cabo estará pronto para serviço ?
- Como este cabo atenderá aos requisitos agora e no futuro ?

# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## □ Quem são os donos desses cabos submarinos?

- Os cabos eram tradicionalmente propriedade de operadoras de telecomunicações que formariam um consórcio de todas as partes interessadas em utilizar o cabo. No final da década de 1990 até o início dos anos 2000, um fluxo de empresas empreendedoras construiu muitos cabos privados e vendeu a capacidade aos utilizadores.
- Tanto o modelo de consórcio como o de cabo privado ainda existem hoje, mas uma das maiores mudanças nos últimos anos é o tipo de empresas envolvidas na construção de cabos.
- Entre 2007 e 2010 houve um pleito de operadores e incumbentes para que os provedores de conteúdo pagassem pelo uso das redes de longa-distância, o reflexo desse pleito foi uma mudança radical no mercado de cabos submarinos.
- Depois de 2011, os provedores de conteúdo como Google, Meta, Microsoft e Amazon passaram a ser os grandes investidores em novos cabos (seus cabos!). A quantidade de capacidade implantada pelos operadores de redes privadas – como estes fornecedores de conteúdos – ultrapassou os operadores de backbone da Internet nos últimos anos. Confrontadas com a perspectiva de um crescimento maciço e contínuo da largura de banda, possuir novos cabos submarinos faz sentido para estas empresas.

# Cabo Submarino: Modelo de Negócio

## ☐ Quem são os donos desses cabos submarinos?

<https://blog.telegeography.com/telegeographys-content-providers-submarine-cable-holdings-list>



**Amazon**

- **Havfrue** (major capacity buyer)
- **Hawaiki** (major capacity buyer)
- **JUPITER** (part owner)
- **MAREA** (major capacity buyer)



**Microsoft**

- **AEC-1** (major capacity buyer)
- **Amitie** (part owner)
- **EXA Express** (major capacity buyer)
- **MAREA** (part owner)
- **New Cross Pacific (NCP) Cable System** (part owner)
- **SeaMeWe-6** (part owner)

**Meta**

- **2Africa** (part owner)
- **AEC-1** (major capacity buyer)
- **Amitie** (part owner)
- **Anjana** (sole owner)
- **Apricot** (part owner)
- **Asia Pacific Gateway (APG)** (part owner)
- **Bifrost** (part owner)
- **Echo** (part owner)
- **Havfrue** (part owner)
- **Havingsten/CeltixConnect-2** (part owner)
- **Havingsten/North Sea Connect** (part owner)
- **JUPITER** (part owner)
- **Malbec** (part owner)
- **MAREA** (part owner)
- **Pacific Light Cable Network (PLCN)** (part owner)
- **Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)** (part owner)



- **Apricot** (part owner)
- **Blue** (part owner)
- **Curie** (sole owner)
- **Dunant** (sole owner)
- **Echo** (part owner)
- **Equiano** (sole owner)
- **FASTER** (part owner)
- **Firmina** (sole owner)
- **Grace Hopper** (sole owner)
- **Havfrue** (part owner)
- **INDIGO-Central** (part owner)
- **INDIGO-West** (part owner)
- **Japan-Guam-Australia South (JGA-S)** (part owner)
- **Junior** (sole owner)
- **Monet** (part owner)
- **Nuvem** (sole owner)
- **Pacific Light Cable Network (PLCN)** (part owner)
- **Raman** (part owner)
- **Southeast Asia-Japan Cable (SJC)** (part owner)
- **Tannat** (part owner)
- **Topaz** (sole owner)
- **TPU** (sole owner)
- **Unity** (part owner)

# Permissões

# Cabo Submarino: Permissões

## □ Licenças Proprietárias

- Direito de passagem, licenças de passagem e contratos de arrendamento de fundos marinhos.
- Acordos de travessia de cabo.
- Acordos de travessia de oleodutos.
- Contrato de concessão/blocos de arrendamento de hidrocarbonetos e minerais.
- Avaliações de impacto ambiental.

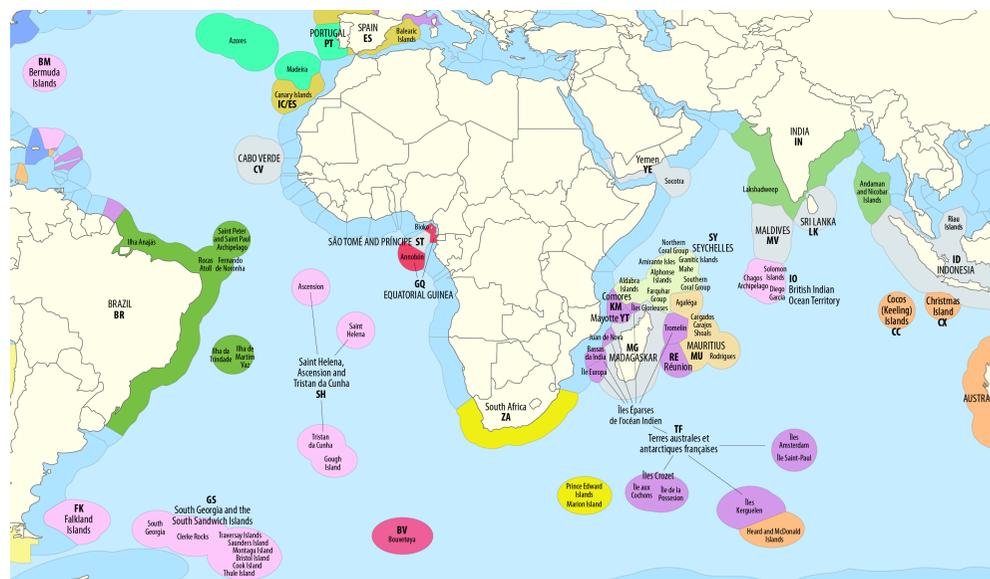
## □ Licenças Operacionais

- Avisos aos marinheiros
- Autorização/notificação da Marinha/Capitania dos Portos
- Autoridades locais e municípios
- Visto de trabalhos

## □ Outras Licenças

- Pescadores
- Comunidades nativas

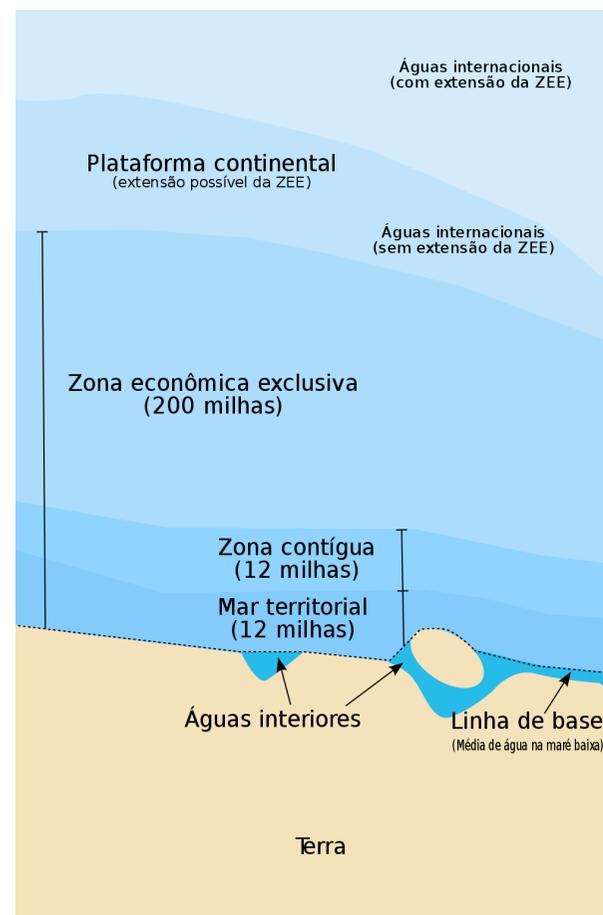
Brazil EEZ	Área (km <sup>2</sup> ) <sup>[4]</sup>
Continente	2 400 917
Fernando de Noronha	363 362
Arquipélago de São Pedro e São Paulo	413 636
Trindade e Martim Vaz	468 599
<b>Total</b>	<b>3 646 514</b>



# Cabo Submarino: Permissões

## □ The United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)

- Também chamada de Convenção de Montego Bay.
- 167 países signatários (1954) e ratificados em 2016.
- É o princípio regulatório para águas internacionais.
- Mar territorial ainda em disputa (O sul do mar da China)



# Cabo Submarino: Permissões

## □ O processo de permissão no Brasil

- No contexto dos cabos submarinos, há essencialmente dois serviços de telecomunicações regulados pela **Anatel** que comportam as atividades desempenhadas. O primeiro deles, de interesse coletivo, é o Serviço de Comunicação Multimídia – SCM e o serviço de telecomunicações é o Serviço Limitado Privado – SLP.
- O lançamento de cabos submarinos em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), dentre outras atividades relativas ao ordenamento do espaço aquaviário e a segurança da navegação, se submetem a NORMAM-11/DPC da **Marinha do Brasil**.
- Junto ao **IBAMA** é necessária a emissão da Licença de Operação (LO) dos cabos submarinos, de forma similar a necessária análise ambiental dos principais empreendimentos de infraestrutura do país.
- Ademais, é necessário proceder com o licenciamento junto a **Secretaria do Patrimônio da União (SPU)**, do Ministério da Economia, que tem competência para administrar o patrimônio imobiliário da União incluindo os terrenos de marinha.
- Na parte de ancoragem do cabo submarino e na rede terrestre é necessário atentar para os regramentos municipais e estaduais de construção civil, dentre outros, junto aos demais órgãos pertinentes. Saindo da EEZ (Zona Econômica Exclusiva) vale o regulatório da ONU, a UNCLOS.



# Segurança

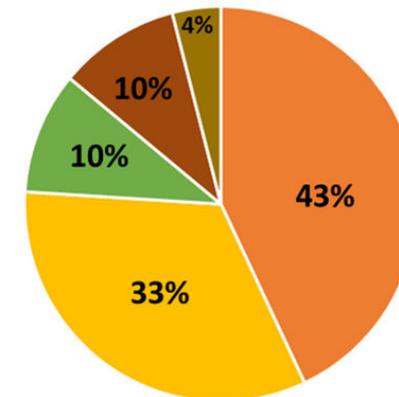
# Cabo Submarino: Segurança da Rede



## □ Principais causas de falhas

- **Pesca** – Tem uma alta incidência, mas o impacto é restrito a cabos individuais.
- **Âncoras** – Tem uma incidência média, mas pode impactar vários cabos.
- **Ameaças Naturais** (ex, terremotos) – Baixa incidência, mas pode impactar múltiplos cabos.
- Acidentes como navios de pesca e navios que arrastam âncoras são responsáveis por dois terços de todas as falhas nos cabos. Fatores ambientais como terremotos também contribuem para os danos. Menos comumente, os componentes subaquáticos podem falhar. Sabotagem deliberada e mordidas de tubarão são extremamente raras.

External Aggression Cable Faults



■ Anchors ■ Fishing ■ Geological ■ Abrasion ■ Other

# Cabo Submarino: Segurança da Rede

## □ Dizem que os tubarões são conhecidos por morder cabos. Isso é verdade?

- Este é provavelmente um dos maiores mitos que vemos citados na imprensa. Embora seja verdade que no passado os tubarões morderam alguns cabos, eles não representam uma grande ameaça
- De acordo com dados do Comitê Internacional de Proteção de Cabos Submarinos (ICPC), mordidas de peixe (uma categoria que inclui tubarões) foram responsáveis por zero falhas em cabos de 2007 até 2023
- A maior parte dos danos aos cabos submarinos provém da atividade humana, principalmente da pesca e da ancoragem, e não dos tubarões



# Cabo Submarino: Segurança da Rede

## ❑ O incidente no Mar de Cabo Frio (RJ) em 11/09/2023

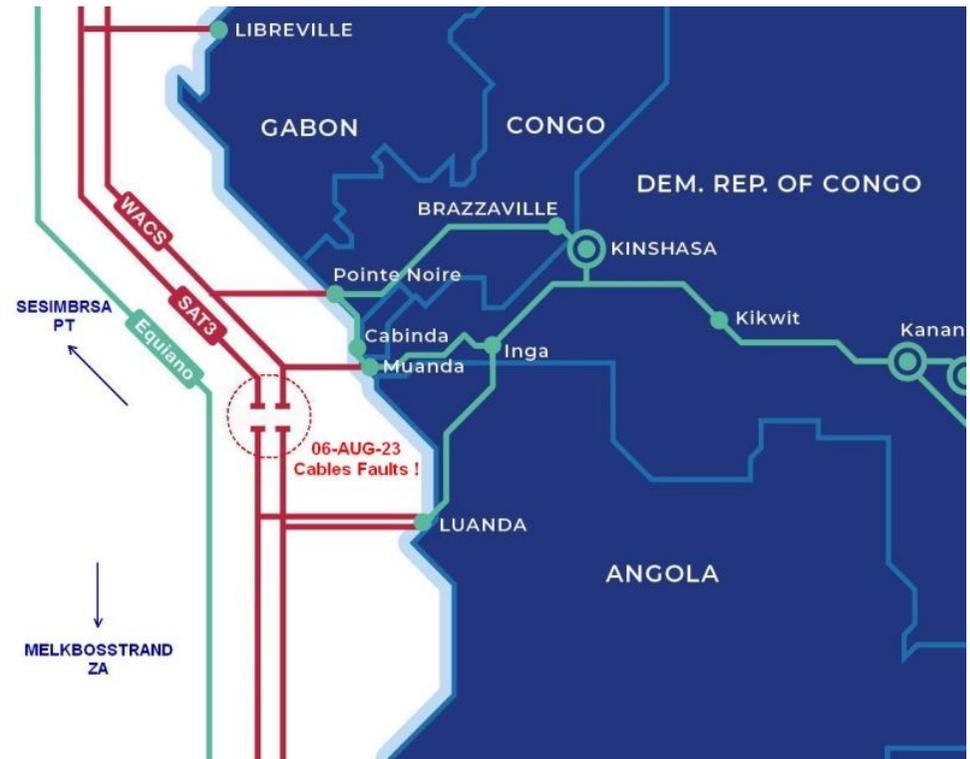
- No dia 11/09/2023 um navio mercante entrando pelo Atlântico na altura da cidade de Cabo Frio arrastou uma âncora e partiu o cabo SAC da empresa Cirion às 04:44:31.
- Apenas 01:28:19 depois, às 06:12:50 esse mesmo navio danificou o cabo Globenet (segmento 6) da empresa Vtal, porém como existia um outro caminho (segmento 10) o impacto para esse operador foi reduzido pois conseguiu migrar seus clientes de um segmento para outro.
- Este incidente gerou um impacto e uma perda de ~9% da nossa capacidade nacional de interconexão (~80Tbps/dia)



# Cabo Submarino: Segurança da Rede

## ❑ A importância de Fortaleza hoje como uma Hub de Cabos

- No dia 07-Agosto/2023, dois importantes sistemas de cabos na África, os cabos WACS e SAT3 tiveram um rompimento entre a República Democrática do Congo e os Camarões devido a duas quedas de rochas (landslide) na área de Cânions subaquáticos do Congo.
- Fortaleza foi parte fundamental para a conectividade do continente africano com o resto do mundo neste evento, com parte do tráfego sendo comutado para os cabos SACS e SAIL que chegam respectivamente de Angola e Camarões.
- A conclusão é que a segurança da rede dos cabos hoje em Fortaleza é importante para o resto mundo.



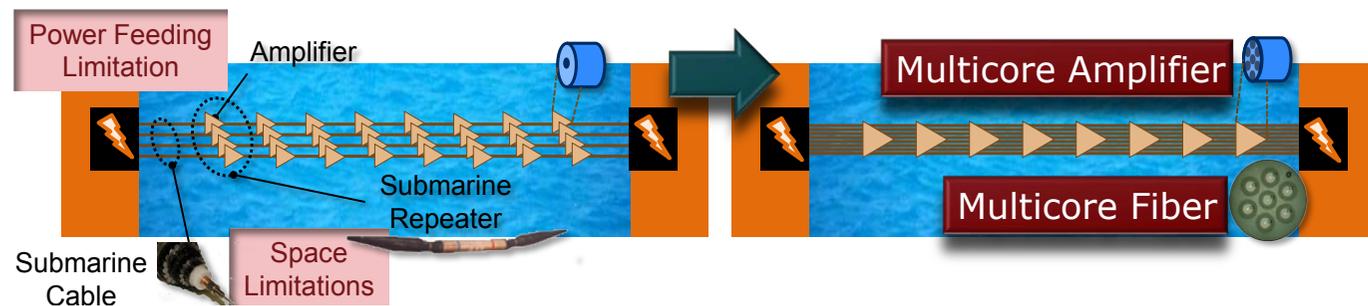
# Tendências

# Cabo Submarino: Tendências

## Spatial Division Multiplexing (SDM)

### □ SDM

- Os sistemas submarinos têm limitações específicas (devido à estrutura do cabo, fabricação, manuseio e implantação, limitações de energia devido à alimentação dos amplificadores ópticos a partir da terra)
- **SDM ajuda a aumentar a capacidade apesar dessas limitações**
  - Maior densidade de sinal por unidade de área de cabo
  - Maior eficiência energética através de técnicas de compartilhamento e bombeamento



# Cabo Submarino: Tendências

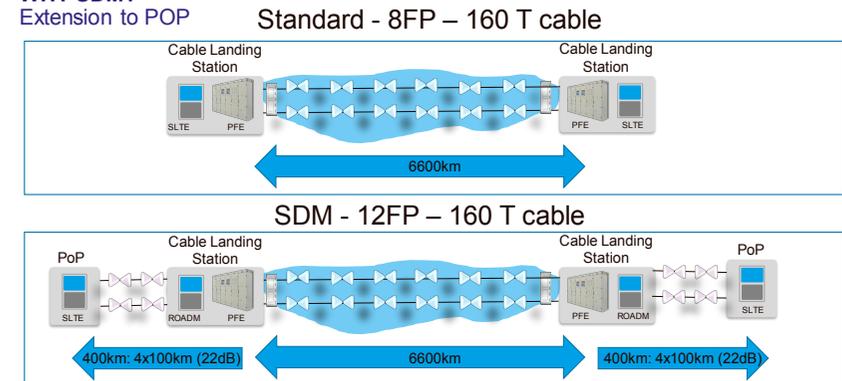
## Spatial Division Multiplexing (SDM)

### SDM

- O SDM aumenta economicamente a capacidade do cabo com pares de fibras adicionais (doze em vez de seis ou oito em cabos submarinos tradicionais) e faz uma otimização de energia nos repetidores
- Os cabos submarinos tradicionais são alimentados a partir da extremidade da costa e contam com um conjunto dedicado de bombas laser para amplificar o sinal óptico para cada par de fibras à medida que os dados atravessam o comprimento do cabo
- A tecnologia SDM agora permite que lasers de bomba e componentes ópticos associados sejam compartilhados entre vários pares de fibras, enquanto ainda funcionam dentro das restrições de energia exclusivas do fundo do oceano

#### WHY SDM?

Extension to POP



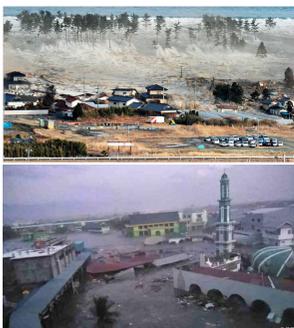
# Cabo Submarino: Tendências

## Scientific Monitoring And Reliable Telecommunications (SMART)

### ❑ Cabo SMART

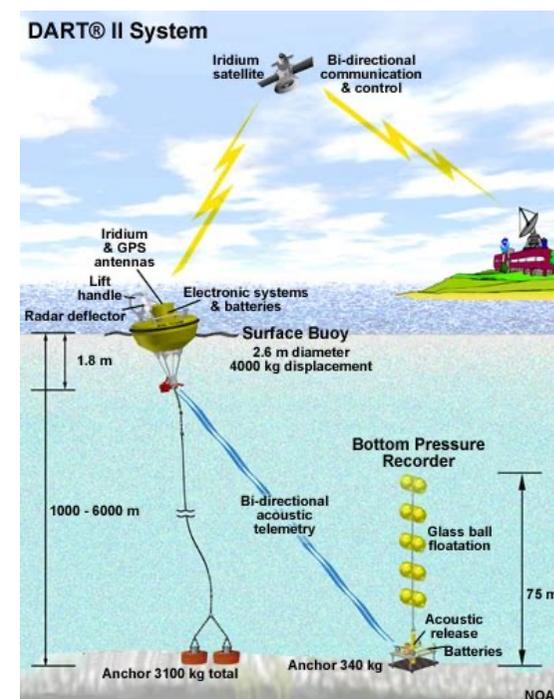
- Historicamente os tsunamis causam enormes danos materiais e causam muitas mortes.
- Uma melhor monitorização e estudo dos oceanos profundos pode ajudar-nos a preparar e a mitigar melhor este tipo de ameaça, mas hoje os cientistas e gestores de catástrofes têm poucas formas de o fazer. Contam apenas com a rede DART (<https://www.tsunami.noaa.gov/tsunami-detection>)
- Tudo isso pode mudar, graças aos cabos submarinos que já existem hoje no mundo. **É nessa oportunidade que o Cabo SMART opera.**

### Tsunamis



Place	Year	Mag	H(m)	Deaths
Chile	1960	9.5	25	6,000
Alaska	1964	9.2	30	132
Mindinao	1976	7.9	9	7,800
Tumaco	1979	8.1	6	350
Hokkaido	1993	7.8	30	250
Papua New Guinea	1998	7.1	15	2,200
Sumatra	2004	9.2	33	230,000
Solomon Islands	2007	8.1	12	52
Samoa	2009	8.1	14	192
Tohoku	2011	9.0	10	19,000

Source: JTF

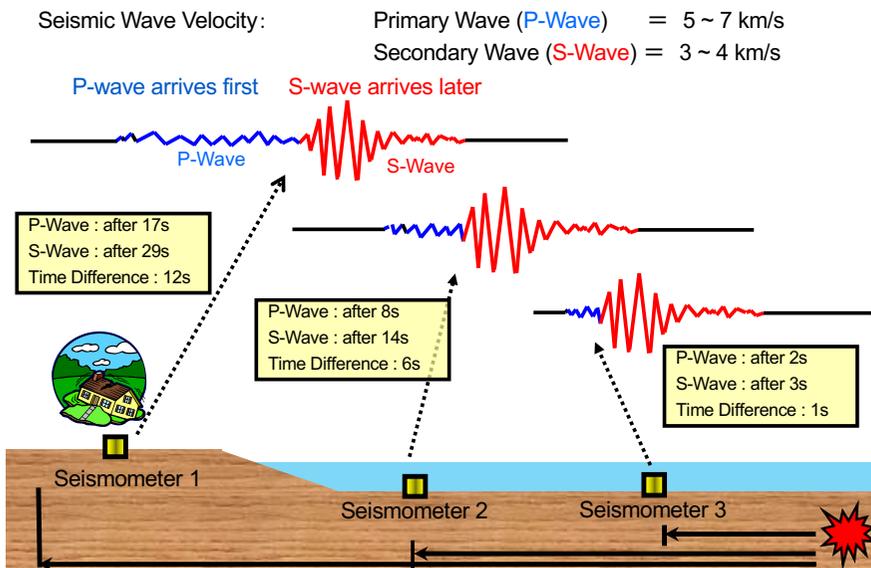


# Cabo Submarino: Tendências

## Scientific Monitoring And Reliable Telecommunications (SMART)

### □ Cabo SMART

- Tudo isso pode mudar, graças aos cabos submarinos que já existem hoje no mundo. **É nessa oportunidade que o Cabo SMART opera, ele salva vidas !**
- Qual a velocidade que as ondas sísmicas viajam?



Rogério Mariano – Outubro 2023

Parâmetro	Onda Normal	Tsunami
Onda	100m – 200m	100km – 500km
Período	5s – 20s	10m – 120m

<https://www.itu.int/en/ITU-T/climatechange/task-force-sc/Pages/default.aspx>

## Submarine Cable: Trend and Challenges

### Scientific Monitoring And Reliable Telecommunications (SMART)

#### □ Cabo SMART

- A premissa fundamental dos cabos SMART é integrar sensores ambientais em cabos submarinos comerciais de telecomunicações.

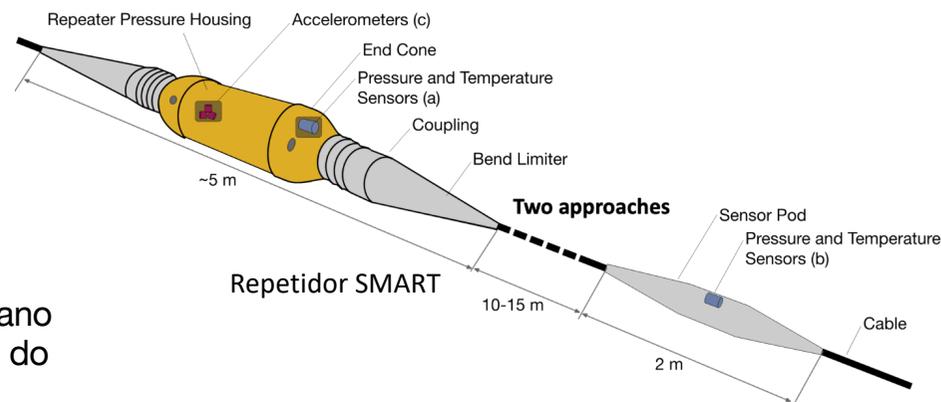
- Os objetivos cruciais são:

(a) obter medições de temperatura de longo prazo no fundo do oceano (para medir tendências climáticas), pressão (para capturar aumento do nível do mar, correntes oceânicas e tsunamis) e aceleração sísmica (para alertar terremotos e tsunamis; e sismologia)

(b) ter pouco ou nenhum impacto na operação do sistema de telecomunicações que hospeda os sensores,

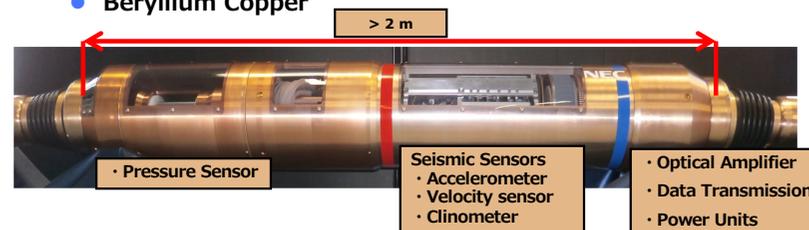
(c) não necessitar de métodos especiais de manipulação ou implantação;

(d) ser suficientemente confiáveis para que 95% de todos os sensores funcionem durante um mínimo de 10 anos sem manutenção.



- Unit Configuration
  - Pressure Sensor (Tsunami Sensor)
  - Seismometer (ACC/VEL)
  - Clinometer
  - Optical Amplifier
  - Data Transmission
  - Power Units

- Pressure Tight Case
  - Resistant to 8,000m depth
  - Beryllium Copper



# Cabo Submarino Brasil

# Cabo Submarino: Brasil

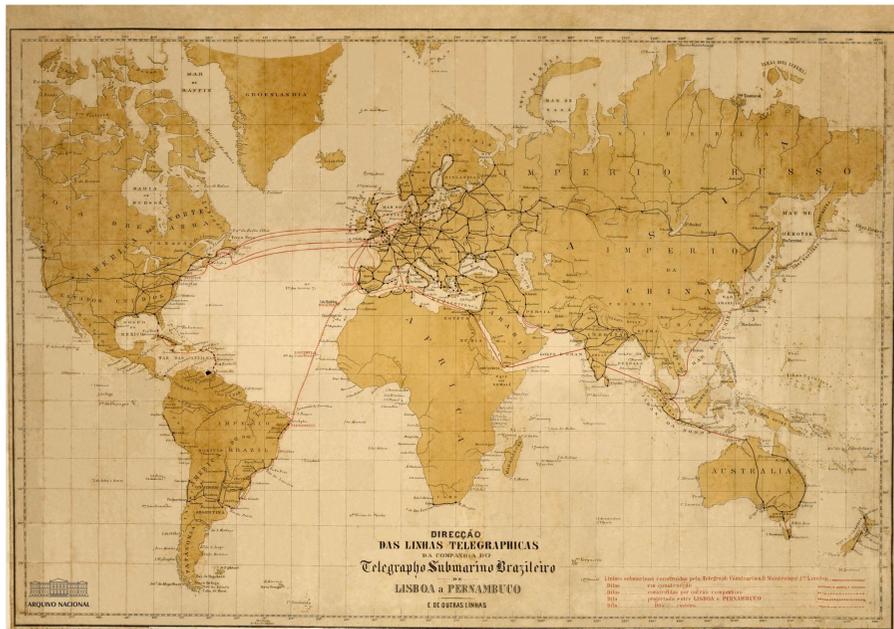


Mapa da Rede Telegrafica do Brasil – Ano 1890

Fonte: Arquivo Nacional

- ❑ **1857:** No Brasil, o primeiro cabo submarino fez parte da primeira linha telegráfica brasileira. Foi inaugurado em 1857 e interligava a Praia da Saúde no Rio de Janeiro com a cidade de Petrópolis. **A linha tinha extensão total de 50km, sendo 15km em cabo submarino.**
- ❑ **1872:** A primeira ligação internacional por cabo submarino no Brasil deveu-se à iniciativa de Irineu Evangelista de Sousa (Visconde de Mauá), que pelo Decreto n. 5.058 de 16/08/1872, obteve o privilégio, por 20 anos, para lançar cabos submarinos e explorar a telegrafia elétrica Brasil x Europa. **Podemos então afirmar que o Visconde de Mauá foi o precursor e detentor do primeiro contrato de IRU (indefeasible right of use) no Brasil !**

# Cabo Submarino: Brasil



Mapa da Rede Telegrafica Global – Ano 1876

Fonte: Sociedade Brasileira de História de Ciência

- ❑ **1874:** Os primeiros cabos totalmente submarinos foram inaugurados por D. Pedro II em 1874, interligando o Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Belém. A linha Recife, João Pessoa, Natal foi estabelecida em 1875.
- ❑ **1875 - 1925:** Em 1893 a companhia inglesa South American Cables Ltd instalou um cabo submarino em Fernando de Noronha. Posteriormente, em 1914, a concessão deste cabo foi transferida para a França. Um segundo cabo submarino em Fernando de Noronha foi lançado pelos italianos da Italcable em 1925.

# **O atual Sistema brasileiro de cabos submarinos**

# Cabo Submarino: Brasil

## ▣ Os principais atores do ecossistema brasileiro de interconexão

- Dezesete (17) Sistemas de Cabos Submarinos ativos.
- Quatro (04) Landing-Points.
- Três (03) Incumbentes: Claro, Vtal/Globenet e Telefônica/Vivo (ULH, LH, Eyeball e Móvel).
- Oito (08) Operadoras de Cabos Submarinos: Telxius, Globenet/Vtal, TIS (Sparkle), Angola Cables, Seaborn, EllaLink, Cirion e Claro.
- Trinta e cinco (35) Pontos de Troca de Tráfego do IX.br.
- Cerca de sete mil e trezentos (~7800) ISPs (consolidadores, regionais, locais e pequenos).
- Neutral Datacenters (Equinix, Ascenty, Odata, Elea, Scala, etc..) e alguns IXPs privados.
- Empresas de InfraCo e TowerCo.
- Empresas de Cloud, Edge Computing, CDNs e OTTs.
- Os usuários brasileiros (~134 milhões de usuários, pelo mapa da TIC Domicílios 2019).

# Cabo Submarino: Brasil

## □ Os principais pontos sobre o ecossistema de cabos submarinos no Brasil

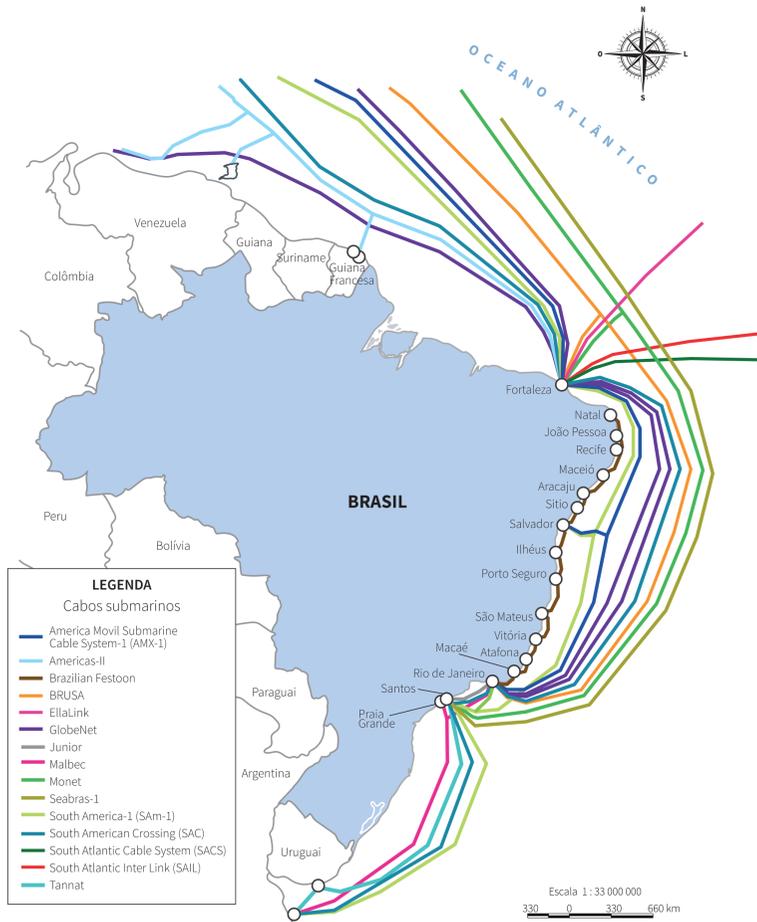
- Dezesete (17) sistemas de cabos submarinos operacionais, sendo sete (7) em final de vida útil até o ano de 2026 e dez (10) sistemas operacionais até ~2046.
- Quatro (04) Landing-Points, sendo um (01) considerado como grande hub intercontinental (Fortaleza, Praia do Futuro) pela comunidade de cabos submarinos, três (03) relevantes (Santos, Praia Grande - Rio de Janeiro, Recreio dos Bandeirantes e Salvador, Praia do Flamengo e Praia da Armação) embora também sejam intercontinentais.
- Proprietários dos cabos: Web-Scales, consórcios (que pode incluir operadoras incumbentes, web-scales, fundo de investimentos & private equity), operadoras de cabos.
- Regulatório: ANATEL, Marinha do Brasil, SPU, IBAMA e UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea).
- Soberania Tecnológica: US, FR, CN e JP

**O Brasil por um breve tempo obteve a soberania tecnológica nacional para construção de equipamentos e sistemas de cabos submarinos com a empresa Padtec Submarine, mas em Janeiro/2019 a mesma foi vendida para IPG Photonics).**

# Cabo Submarino: Brasil

Cabo	Landing Stations	RFS	EOS	Tamanho (KM)	Proprietário	Capacidade Desenhada  (Tbps)	Pares de Fibra	Wavelength por Par de Fibra	Capacidade por Wavelength (Gbps)
<b>BRASIL FESTOON</b>	14 cidades do Nordeste ao Sudeste	1996	2021	2.543	Claro	-	-	-	-
<b>ATLANTIS-II</b>	Fortaleza e Rio de Janeiro	1999	2024	13.100	Consórcio (inclui Claro Brasil)	0.16	2	8	40
<b>AMERICAS-II</b>	Fortaleza	2000	2025	8.373	Consórcio (inclui Claro Brasil e TIS)	10	12	-	40
<b>SAM-1</b>	Fortaleza, Salvador e Santos	2001	2026	24.140	Telxius	19.2	4	48	100
<b>GLOBENET</b>	Fortaleza e Rio de Janeiro	2001	2026	22.690	Globenet	9.2	4	-	200
<b>SAC</b>	Fortaleza, Rio de Janeiro e Santos	2001	2026	15.983	Lumen e TIS	4.84	4	30	40
<b>AMX-1</b>	Fortaleza, Rio de Janeiro e Salvador	2014	2039	17.800	Claro	50	-	100	100
<b>MONET</b>	Fortaleza e Santos	2017	2041	10.556	Consórcio (Antel, Google, Algar e Angola Cables)	60	6	100	100
<b>SEABRAS-1</b>	Santos	2017	2042	10.750	Seaborn	72	6	120	100
<b>TANNAT</b>	Santos	2017	2042	2.000	Consórcio (Antel, Google e Governo Uruguaio)	90	6	-	-
<b>JUNIOR</b>	Rio de Janeiro e Santos	2017	2042	390	Google	-	8	-	-
<b>BRUSA</b>	Fortaleza e Rio de Janeiro	2018	2043	11.000	Telxius	160	8	135	100
<b>SACS</b>	Fortaleza	2018	2043	6.209	Angola Cables	40	4	100	100
<b>SAIL</b>	Fortaleza	2018	2043	6.000	CamTel e China Unicom	32	4	80	100
<b>MALBEC</b>	Rio de Janeiro e Santos	2020	2045	2.500	Globenet e Facebook	-	6	-	-
<b>ELLALINK</b>	Fortaleza e Santos	2021	2046	9.300	EllaLink	72	4	120	150

# Cabo Submarino: Brasil



## LEGENDA

### Cabos submarinos

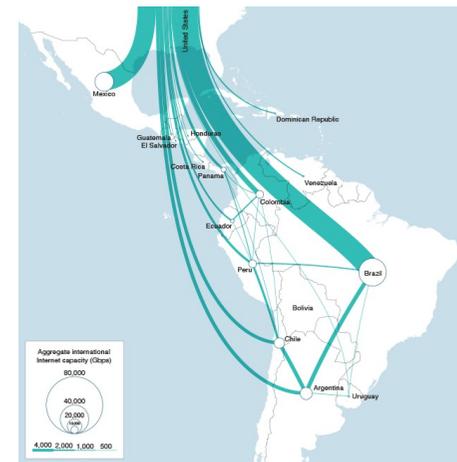
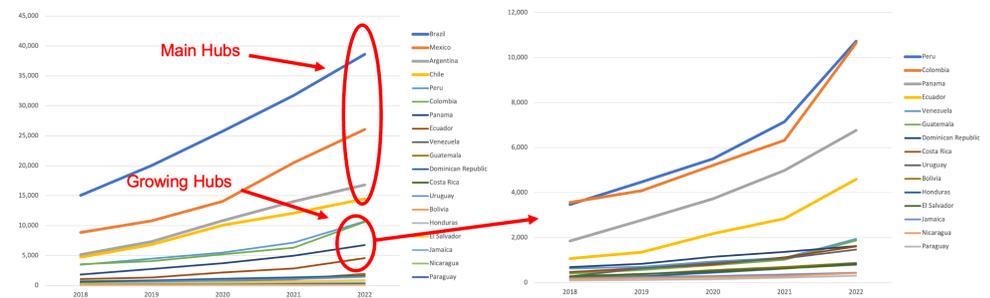
- America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1)
- Americas-II
- Brazilian Festoon
- BRUSA
- EllaLink
- GlobeNet
- Junior
- Malbec
- Monet
- Seabras-1
- South America-1 (SAM-1)
- South American Crossing (SAC)
- South Atlantic Cable System (SACS)
- South Atlantic Inter Link (SAIL)
- Tannat

# Cabo Submarino: Brasil

## ☐ Quais os fatores que definem uma hub para cabos submarinos e interconexão ?

- Capacidade Internacional
- Data centers
- Internet Exchanges
- Cloud Providers
- Preços Competitivos
- Segurança Jurídica
- Mesmo com mais de +7800 ISPs , +8000 ASNs, +35 IXPs, 4 Landing-Points e 17 Cabos Submarinos ainda vemos o EUA como nossa principal Hub de Interconexão

## Int'l IP capacity growth of Latam countries connected to the U.S.



# Cabo Submarino: Brasil

## Desafio Econômico

### ❑ Confusão de mercado endereçável

- A demanda por largura de banda continua crescendo rapidamente. Isso deve ser uma boa notícia para quem deseja construir um cabo, certo? Nem tanto.. Os maiores usuários de largura de banda internacional também são os que mais investem em cabos. Isso inclui as BigTechs e OTTs (Amazon, Meta, Google e Microsoft). **Essas empresas provavelmente não terão interesse em comprar capacidade no mercado de wholesale, visto que já possuem capacidade em muitos cabos.** E mesmo se eles investirem apenas em um ou dois cabos, eles podem frequentemente trocar a capacidade com os proprietários de outros cabos para obter diversidade de rotas suficiente (swap). Essas trocas/swaps raramente são divulgadas publicamente, tornando difícil entender o tamanho do mercado. A principal conclusão aqui é que uma grande faixa de demanda é completamente inadmissível para um operador de cabo submarino de wholesale (atacado).

### ❑ Visão irreal dos preços de capacidade

- Cabos submarinos são projetados para ter uma vida útil de 25 anos, **mas o que realmente importa é a vida econômica que é ~18 anos. A vida econômica depende da receita de um cabo que excede os custos. Se os custos de operação do seu cabo continuamente excederem as receitas,** o seu cabo pode estar fadado a falir. Avaliar o fim da vida econômica depende de fatores como ritmo de crescimento da demanda, erosão do preço da capacidade, um mix de produtos, OpEx e custos de atualização, todos os quais variam entre as rotas e as gerações de cabos. Uma das principais conclusões aqui é que a vida econômica de um cabo não depende de um cabo atingir sua capacidade máxima; um cabo pode chegar ao fim de sua vida econômica muito antes de esgotar sua capacidade.

# Cabo Submarino: Brasil

## Desafio Geopolítico

- **Criação de um único ponto de contato federal para cabos submarinos**
  - A ANATEL poderia estabelecer um único ponto de contato federal para outras agências governamentais federais, estaduais e locais e outras partes interessadas públicas e privadas. O processo existente é muito fragmentado e ad-hoc. Esse único ponto de contato também pode fornecer informações sobre as melhores práticas para mitigação, ajudar para que as autorizações sejam mais rápidas para instalação, reparo e coordenação de riscos entre as partes interessadas públicas e privadas, como comunidades pesqueiras, ambientais e proprietários de cabos, além de ser uma “ponte” com o Ministério da Defesa e com o GSI – Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da Republica.
  
- **Segurança Jurídica**
  - Existe a necessidade de uma maior segurança jurídica pois a infraestrutura de cabos tem vida útil de 20-25 anos e o investimento é de bilhões de dólares. Um exemplo está no IRU (Indefeasible rights of use) – que é um tipo de contrato permanente de locação de telecomunicações, que não pode ser desfeito, entre os proprietários de um sistema de cabo submarino e o cliente desse sistema. A palavra "indefeasible" significa "incapaz de ser anulado ou irrevogável". **O IRU não existe claramente no direito brasileiro, os advogados são constantemente consultados para criar estruturas jurídicas que confirmam maior segurança àquele que não pode perder o acesso e o uso dos cabos.**

# Cabo Submarino: Brasil

## Desafio Geopolítico

### ❑ Cabo Submarino é assunto de segurança nacional

- A geopolítica mudará inevitavelmente durante o ciclo de vida de 25 anos de um cabo, e a confiança entre os governos pode diminuir. Diante desses desafios, o Brasil deve se empenhar por soluções de segurança que forneça suporte para os sistemas de cabos submarinos. Se faz necessário que os cabos submarinos estejam na **PND (Política Nacional de Defesa)**, conste no “**Livro Verde de Segurança Cibernética no Brasil**” e também na **Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (PNSIC)**, aprovada pelo decreto 9.573/2018. Embora a Marinha Brasileira através da Diretoria Portos e Costas trate de normativas que cobrem parte desta questão. Outros países que possuem hubs importantes de cabos submarinos, desenvolveram políticas de segurança e defesa específicas para os seus cabos.

### ❑ O caso do navio da Rússia de contrainteligência, o Yantar.

- O caso do navio de pesquisa russo Yantar em Fevereiro de 2020, nos trás a luz um bom debate sobre a proteção da infraestrutura crítica de telecomunicações e dos cabos submarinos que pousam no Brasil.



<https://www.naval.com.br/blog/2020/02/22/nota-da-marinha-do-brasil-sobre-o-navio-russo-vantar/>

### Marinha do Brasil monitora navio russo suspeito de espionagem

Segundo o jornal O Estado de S.Paulo, alerta foi aceso quando o Yantar, com avançada tecnologia de sensores, foi detectado em área brasileira

BRASIL | De R7  
27/02/2020 - 11:08

COMPARTILHE: [f](#) [t](#) [s](#) [+](#)

Qual: Marinha do Brasil monitora navio russo suspeito de espionagem

0:00 0:00

A- A+



Aparentemente, aparelho que permite localização do navio russo foi desligado

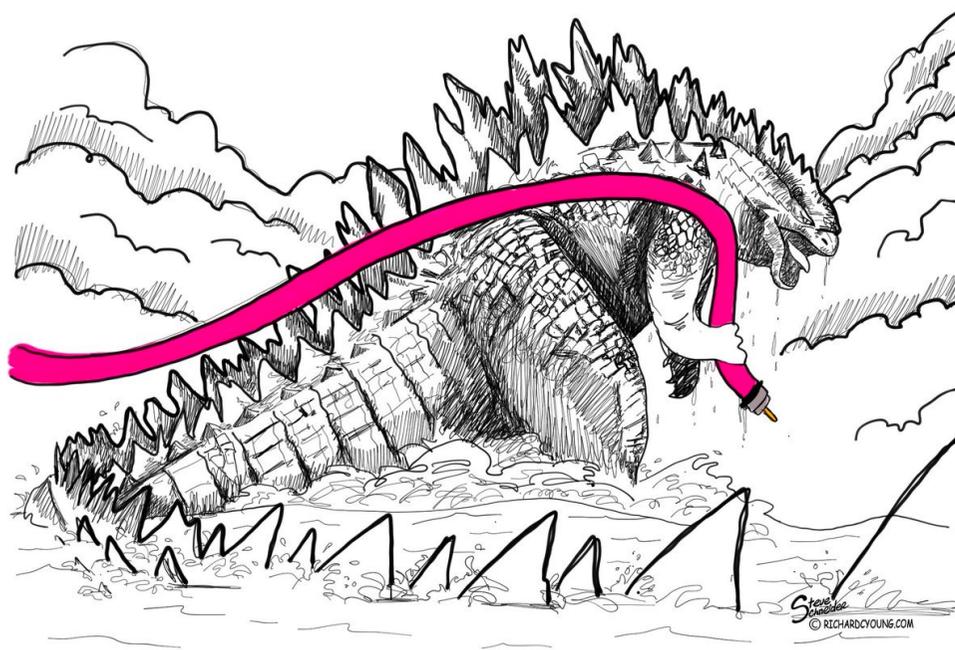
EXPLICAÇÃO

<https://www.marinha.mil.br/nota-imprensa-navio-de-pesquisa-oceanografico-russo-vantar/>

# Dúvidas ?

# Cabo Submarino 101

(Tudo que você sempre quis saber sobre cabo submarino)



<https://www.linkedin.com/pulse/cabo-submarino-101-ed%C3%A7%C3%A3o-brasil-rogerio-mariano/?originalSubdomain=pt>

