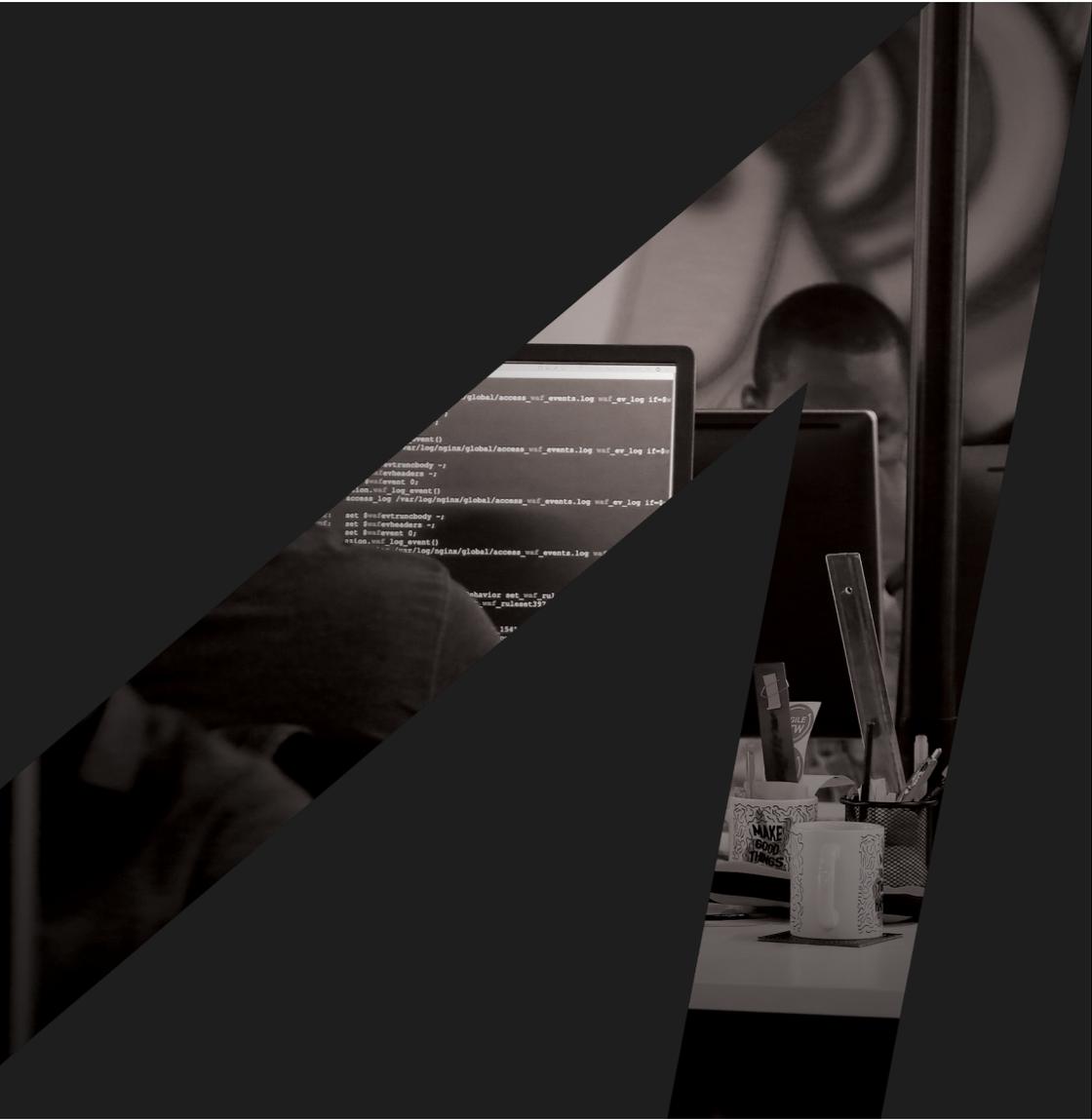


AZION

Live "Camada física"
Intra-Rede
Março 2021

Cabos Submarinos e
InfraEdge



AZION

1

Cabos Submarinos no Brasil (Novidades e desafios)

SUBSEA CABLE FLIX

+100 páginas **explicando tudo sobre cabos submarinos** para você **“maratonar”**.

PRIMEIRA TEMPORADA

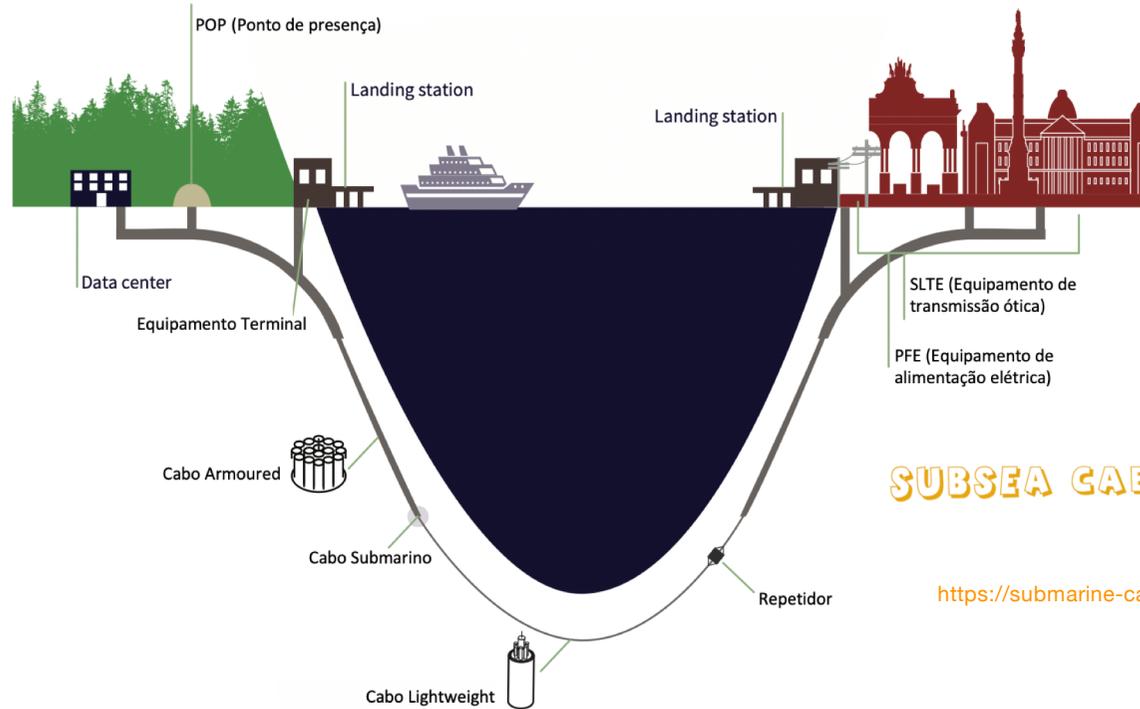
Apresentação/Tutorial no LACNIC 34 (Out/2020) – Inglês

<https://www.lacnic.net/innovaportal/file/4756/1/lacnog2020-rogerio-mariano-subsea-cable.pdf>

SEGUNDA TEMPORADA

Apresentação no IX Fórum 14 (Dez/2020) - Português

<https://forum.ix.br/files/apresentacao/arquivo/985/IX%20Forum%202020%20-%20Panorama%20Cabos%20Submarinos%20no%20Brasil%20-%20v0.3.pdf>



SUBSEA CABLE SPOILER ALERT!

<https://submarine-cable-map-2020.telegeography.com/>

“Quando um cabo submarino chega a um país, geralmente ele é seguido por muitas empresas com operações multinacionais, normalmente o PIB desse país aumenta 2% ou 3% nos anos seguintes à chegada do cabo submarino. Os cabos submarinos hoje são responsáveis por 98% do tráfego global de dados, voz e vídeo com mais de 160 anos de história e é um assunto que aborda muitas tecnologias: ciência da informação, ótica não linear, engenharia elétrica, ciência dos materiais, práticas de engenharia, gerenciamento de projetos, especialização marítima, altos padrões de confiabilidade e negócios complexos e sólidos.”

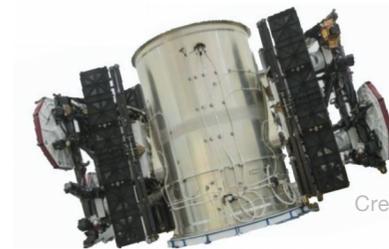
...para refletir.

A SpaceX vai lançar 4.425 satélites com largura de banda tde 24Tbps total da constelação. Se você comparar a capacidade potencial internacional de 2.000Tbps hoje, isso será = 1% APÓS a SpaceX concluir todo o seu programa.

Lembrando que os novos satélites LEO são projetados para cinco (05) anos de serviço versus vinte e cinco (25) anos de vida útil de um cabo submarino.

Características do sistema da SpaceX (Starlink):

- 4.425 Satélites em 83 planos (órbita inclinada + órbita polar).
- Link do usuário em Banda Ku e Link de Gateway link em Banda Ka.
- Cross link ótico entre os satélites.
- Carga útil digital com recursos de direção e modelagem de feixe.
- Peso médio dos satélites é de 386kg.
- Primeiro lançamento foi em 2019 (necessário ~170 lançamentos da “Falcon 9” para montar toda constelação).
- Entrou em trial/operação em 2020.



Credito da imagem: SpaceX



Cabos Submarinos no Brasil (Ecosystema de Interconexão)

Os principais atores do ecossistema brasileiro de interconexão

Dezesseis (16) **Sistemas de Cabos Submarinos ativos** (ou em ativação até o final de 2021).

Quatro (04) **Landing-Points**.

Cinco (05) **Incumbentes**: Claro, Oi, Telefônica, TIM e Algar (ULH, LH, Eyeball e Móvel).

Cinco (05) **Operadoras de Cabos Submarinos**: Telxius, Globenet, TIS (Sparkle), Angola Cables e Seaborn.

Trinta e três (33) **Pontos de Troca de Tráfego** do IX.br.

Cerca de **sete mil e trezentos (~7300) ISPs** (consolidadores, regionais, locais e pequenos).

Neutral Datacenters (Equinix, Ascenty, Odata, HostDime, TIVIT, 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).

Os principais pontos sobre o ecossistema de cabos submarinos no Brasil

Dezesseis (16) sistemas de cabos submarinos operacionais, sendo seis (6) 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, IBAMA e UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea).

Propriedade 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).



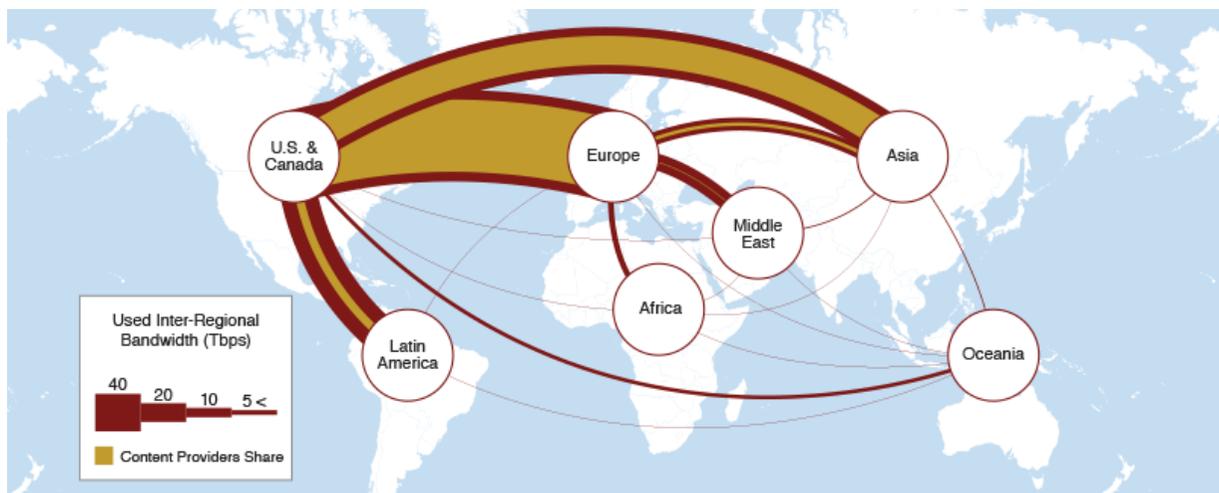
Cabos Submarinos no Brasil – Modelos de negócios utilizados

Operadores de cabo submarinos geram receitas de quatro (04) maneiras tradicionais e duas *(02) maneiras adotadas mais recentemente e bastante utilizadas no Brasil.

- 1) **IRU (Indefeasible rights of use)** - O direito de uso inviolável 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.
- 2) **Operação & Manutenção (O&M)** para clientes que compraram IRU.
- 3) **Aluguel de Capacidade** no cabo submarino.
- 4) **Serviços Profissionais** em sistemas submarinos.
- 5) ***Interconnection sales** (IP Transit, Remote Peering, Circuitos Dedicados, IXPs e Cone de Conteúdos).
- 6) ***Colocation** em Cable Landing Stations (CLS), Data center ou Co-Locating CLS.

Somando toda a “Potential Capacity” dos sistemas de **cabos submarinos vigentes no Brasil**, temos hoje algo **aproximado de ~610Tbps de capacidade potencial**. Esta é uma métrica estipulada partindo da premissa se todos os proprietários dos sistemas de cabos vigentes no Brasil instalassem todos os equipamentos disponíveis nas extremidades dos seus respectivos cabos.

Para se ter uma ideia, a largura de banda global utilizada da Internet no final de 2020 estava em **618Tbps**.





Cabos Submarinos no Brasil – Sistemas Vigentes

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



Cabos Submarinos - Novidades e evolução no mercado

Os cabos submarinos são infraestruturas críticas, que transportam aproximadamente mais de \$15 trilhões de dólares em transações diárias. A rede submarina tem passado por várias evoluções tecnológicas e recentemente, muitos dos novos anúncios submarinos anunciados usam estas tecnologias que são inovadoras tanto na planta seca (Dry Plant) como na planta úmida (Wet Plant).

Cabos SDM (Spatial Division Multiplexing) proporciona mais pares de fibra, mais capacidade.

Condutores de Alumínio é mais econômico do que o cobre para redes submarinas repetidas, com mesmo desempenho e tem o potencial de se tornar mais rápido para produzir e permitir designs de cabos com baixa resistência de corrente contínua (DCR) e um número maior de pares de fibras.

SMART Cables geram alertas antecipados para terremotos e tsunamis e isso **permite salvar muitas vidas.**

Branching Unit ROADMs com comutação de pares de fibra.

Deep Water Interconnect cria uma interconexão de cabos e sistemas submarinos na planta úmida (Wet Plant).

Sistemas com Open Cable aborda um modelo de negócios relativamente novo em que o equipamento terminal de linha submarina (SLTE) é desagregado da planta úmida (Wet Plant). Isso permite que as operadoras de cabo submarino comprem o melhor SLTE do mercado, quando necessário, para o melhor projeto de rede submarina da categoria.

Inteligência Artificial e Machine Learning em sistemas de cabos submarinos.

1) **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 Web-Scales e OTTs (Amazon, Facebook, Google e Microsoft) e também operadoras consolidadas como Telstra e Telxius. **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).

2) **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.

3) **Novos sistemas domésticos e InfraCo** – Existem 02 grandes projetos domésticos em andamento: O PAIS (Projeto da Amazônia Sustentável e Integrada) que trata das 08 vias de fibra submarinas fluviais da Amazônia com mais 10.000km, ligando 80 municípios e conectando ~9.2 milhões de pessoas que será emanado no leilão do 5G. O segundo projeto é o Atlantix Litoral que pertence à empresa Comexcomm Marine, está atualmente em Desktop Study e tem o RFS planejado para 2024. Basicamente, é um cabo de mais de 7.000km usando duas modalidades técnicas combinadas (Festoon + Trunk & Branch) , que abrange 32 cidades localizadas no litoral brasileiro e uma cidade da Guiana Francesa (Caiena). **Ambos os projetos tem o modelo de InfraCo (operador neutro) após o seu turnkey e isso abre precedentes imensos para todos os atores da interconexão no Brasil, em especial os provedores regionais** que vai possibilitar prover conexão em alguns locais antes não alcançáveis ou com custo extremamente elevado.

4) **MARA (Mutual Aid Restoration Agreement)** – É uma espécie de troca (swap) que é executado entre operadores de cabos submarinos visando proteger suas rotas contra falhas por novos caminhos. Com a chegada dos cabos Malbec e EllaLink, isso permite uma maior resiliência ao sistema brasileiro de cabos submarinos para os outros sistemas já operacionais.

5) **Criação de um único ponto de contato federal para cabos submarinos** - A ANATEL deveria 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.

6) **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. Hoje de uma forma direta, **os cabos submarinos não estão na PND (Política Nacional de Defesa) e também não estão no “Livro Verde de Segurança Cibernética no Brasil”**. 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.

AZION

2

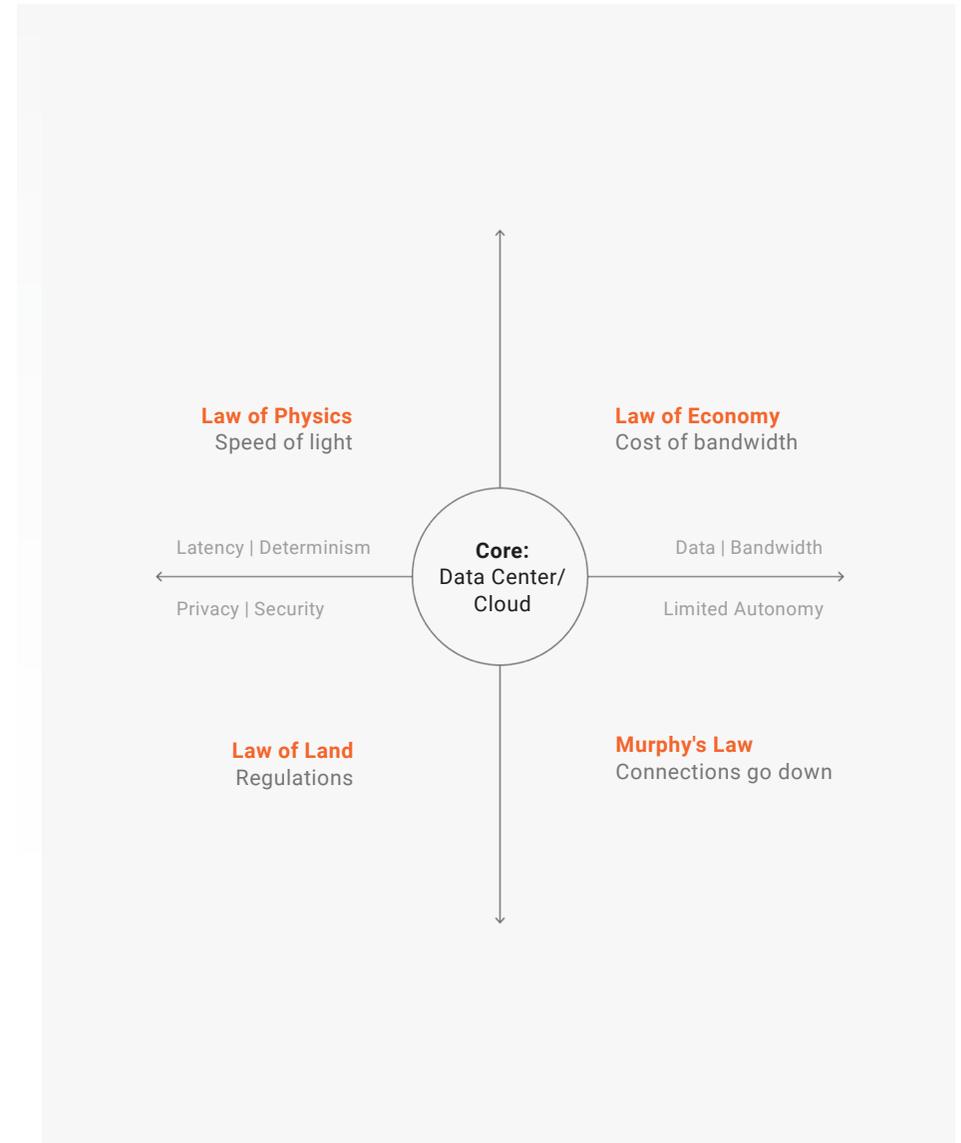
InfraEdge



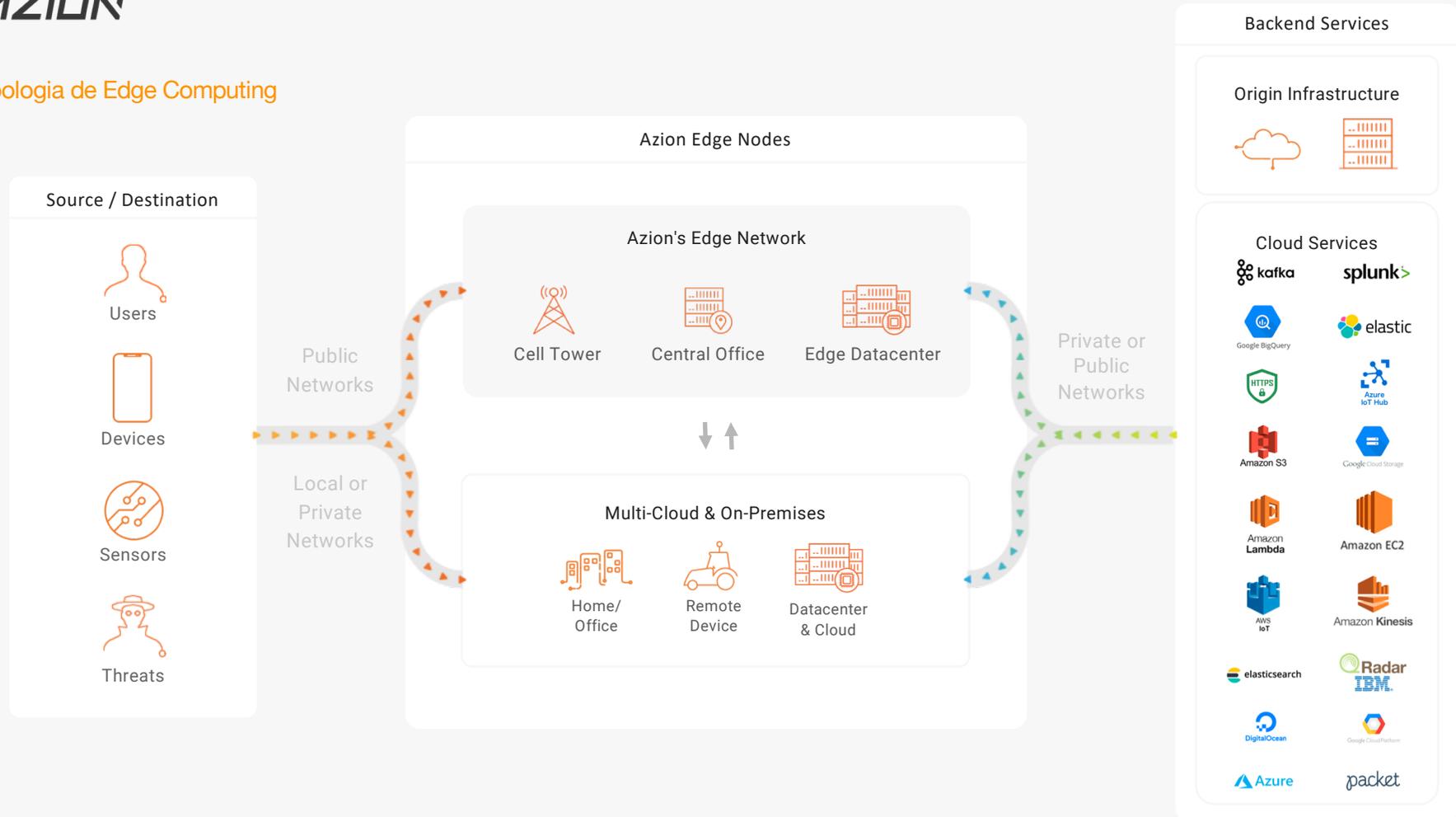
Por que Edge ?

A Internet não está pronta para o futuro!

- Surge uma nova arquitetura de software, com Serverless, Edge e Multi-Cloud no core.
- A vida e o entretenimento digital exigem experiências incríveis (por exemplo, comunicações, OTT, IP TV, streaming de jogos, etc.).
- Dezenas de bilhões de dispositivos serão conectados, aproximando os aplicativos dos dados.
- As inovações em IoT, AI, VR/AR e Hyper-Automação requer baixa latência, aproximando os aplicativos dos dispositivos.
- Requisitos de infraestrutura para 5G, incluindo vEPC, MEC, Open Caching e outros NFVs.



Topologia de Edge Computing



AZION technologies®

Obrigado!

rogerio.mariano@azion.com

