



analysys  
mason

INFORME PARA GOOGLE

# IMPACTO ECONÔMICO DA REDE DE CABOS SUBMARINOS DO GOOGLE NA AMÉRICA LATINA E CARIBE

David Abecassis, Carmen Ferreiro, Tom Wicken, Andrea Betteto, Dr. Michael Kende, Prof. Neil Gandal

DEZEMBRO 2022

[analysismason.com](http://analysismason.com)

# Conteúdo

<b>Resumo Executivo</b>	<b>1</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2 O investimento de infraestrutura de rede na LAC pelo Google e outros são impulsionados pelo crescimento sustentado no uso de Internet</b>	<b>6</b>
2.1 Os usuários finais confiam na infraestrutura de rede interconectada sobre a qual os serviços de Internet são fornecidos	6
2.2 A infraestrutura de rede de Internet da América Latina depende fortemente de cabos submarinos	9
2.3 O Google está investindo na infraestrutura de cabos submarinos na América Latina	14
<b>3 Os cabos submarinos do Google estão melhorando a conectividade na LAC, impulsionando estimados US\$178 bilhões em PIB adicional até 2027</b>	<b>19</b>
3.1 Níveis maiores de conectividade podem trazer uma ampla gama de benefícios a países, tanto para empresas quanto para a sociedade como um todo	20
3.2 Os investimentos de infraestrutura de cabos submarinos do Google estão ajudando a aprimorar a conectividade na América Latina, trazendo uma série de benefícios ao ambiente digital	22
<b>4 Regimes regulatórios diretos, transparentes e de apoio na América Latina são importantes para incentivar investimentos de infraestrutura de cabos submarinos</b>	<b>31</b>
4.1 Um regime de licenciamento transparente e consistente facilitaria a implantação e manutenção de cabos na América Latina	31
4.2 Leis de proteção de cabos e leis de cabotagem precisam ser projetadas cautelosamente para evitar gerar fardo regulatório desnecessário	34
4.3 A propriedade e investimento estrangeiros parecem ser geralmente bem-vindos na América Latina, o que é uma situação que deve ser encorajada	36
Anexo A Metodologia de avaliação de impacto econômico	
Anexo B Perguntas e Respostas de Metodologia	
Anexo C Cabos implantados em países de interesse	

---

Aviso de Confidencialidade: este documento e as informações contidas nele são estritamente privadas e confidenciais e destinam-se unicamente para o uso do Google.

Copyright © 2022. As informações contidas aqui é a propriedade da Analysys Mason e são fornecidas sob a condição de que não serão reproduzidas, copiadas, emprestadas ou divulgadas, diretamente ou indiretamente, nem utilizadas para qualquer outro propósito que não seja aquele em que foi especificamente fornecido.

---

Analysys Mason Limited  
North West Wing, Bush House  
Aldwych  
London  
WC2B 4PJ  
UK

Tel: +44 (0)20 7395 9000  
london@analysismason.com  
www.analysismason.com  
Registado na Inglaterra e País de Gales No. 5177472

Este relatório foi comissionado e patrocinado pelo Google e preparado de forma independente por Analysys Mason, uma consultora global especializada em telecomunicações, mídia e tecnologia.

A análise contida neste documento é de responsabilidade exclusiva da Analysys Mason e não necessariamente reflete as opiniões do Google ou de outros contribuidores para a pesquisa.

Gostaríamos de agradecer aos muitos especialistas da indústria a quem entrevistamos para os propósitos de escrever este relatório.

Acrônimo	Significado
CAP	Provedor de Conteúdo e Aplicação
CDN	Rede de Entrega de Conteúdo
EB	Exabyte
Enacom	Ente Nacional de Telecomunicaciones (Reguladora de telecomunicações argentina)
PIB	Produto Interno Bruto
GGC	Cache Global do Google
GSMA	Sistema Global para a Associação de Comunicações Móveis
VAB	Valor Agregado Bruto
IaaS	Infraestrutura como um Serviço
IP	Protocolo de Internet
ISP	Provedor de Serviço de Internet
TI	Tecnologia da Informação
ITU	União de Telecomunicações Internacional
IXP	Ponto de Troca de Internet
LAC	América Latina e o Caribe
PaaS	Plataforma como um Serviço
PB	Petabyte
PoP	Ponto de Presença
P&R	Perguntas e Respostas
RFS	Pronto para Serviço
SaaS	Software como um Serviço
SME	Empresas de Pequeno e Médio Porte

## Resumo Executivo

*O crescimento contínuo no uso da Internet na América Latina é suportado pelos investimentos de infraestrutura de rede feitos pelo Google e outros provedores*

Os serviços de Internet são vitais na América Latina e o Caribe (LAC), assim como em outras regiões ao redor do mundo. O número de serviços e produtos disponíveis na Internet está crescendo rapidamente, resultando em uma demanda muito grande que precisa ser atendida em uma base internacional. Seguindo uma tendência global, o tráfego de Internet dentro da LAC e a partir da LAC para o resto do mundo está previsto em continuar a crescer nos próximos anos.

Neste contexto, a infraestrutura de rede conectada internacionalmente sobre a qual os serviços de Internet são fornecidos é um ativo importante. Os operadores e as empresas de Internet, juntamente com alguns investidores de infraestrutura, estão investindo na LAC para apoiar o crescimento do tráfego esperado na região. O tráfego intercontinental da América Latina até a América do Norte e além, exige conectividade submarina escalável. Adicionalmente, embora um terreno geograficamente difícil como a cordilheira dos Andes e o Rio Amazonas torna dispendioso e desafiador a construção de redes terrestres entre países, muitos países na LAC têm amplas linhas costeiras para suportar cabos submarinos, fornecendo condições favoráveis para investimentos nesses cabos para conectividade internacional. Essas conexões internacionais complementam a infraestrutura de rede doméstica para oferecer a consumidores e empresas acesso efetivo à Internet.

O Google é uma parte interessada no ecossistema da Internet, que manuseia tráfego crescente rapidamente para seus usuários e clientes de nuvem. Para gerenciar esses requisitos de capacidade crescentes, o Google investe na infraestrutura de cabos submarinos na LAC e globalmente. O principal objetivo do Google em implantar esses cabos é habilitar a capacidade de transporte entre localizações internacionais, que contribui para sua meta de organizar as informações do mundo e torná-las universalmente acessíveis e úteis. Novos cabos também podem oferecer maior redundância para o Google e outros provedores de cabos submarinos, por meio de mecanismos como swap de pares de fibras com outros provedores.<sup>1</sup> Até aqui na LAC, o Google tem liderado o lançamento de três cabos submarinos internacionais: o Monet (conectando o Brasil e os EUA), o Tannat (conectando a Argentina, o Uruguai e o Brasil) e o Curie (conectando o Chile, o Panamá e os EUA). O Google também lançou um cabo doméstico no Brasil, o Júnior, que conecta os estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Em 2021, anunciou um quinto sistema, o Firmina, que deve estar pronto para entrar em serviço em 2023, conectando o leste dos EUA ao Brasil, Uruguai e Argentina.

Além dos cabos submarinos, o Google também investiu em outros tipos de infraestrutura, em que os cabos fornecem maior conectividade. Esses incluem seu centro de dados perto de Santiago (Chile), assim como regiões na nuvem em São Paulo (Brasil) e Santiago (Chile). Os planos para

---

<sup>1</sup> Um swap de par de fibra é quando um provedor de cabo submarino troca um par de fibra em seu cabo com um par de fibra em um cabo operado por um outro provedor, fornecendo ambos os provedores mais diversidade de rota e redundância.

uma terceira região de nuvem na LAC, no México, foram anunciados em julho de 2022. Também é importante notar que o Google oferece várias soluções de cache, como o Cache Global do Google (GGC), que permite aos Provedores de Internet servirem determinado conteúdo do Google a partir de suas próprias redes. Adicionalmente, o Google trabalha ativamente com outros participantes no ecossistema de conectividade, incluindo por meio de pontos de troca de Internet (IXPs) que realizam uma função importante em assegurar que essa conectividade e interconexão podem ser facilitadas para todas as partes interessadas no ecossistema, não apenas nas grandes.

*Os investimentos de cabos submarinos do Google estão beneficiando a conectividade e o ambiente digital na LAC, levando a um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$178 bilhões entre 2017 e 2027, suportando em torno de 740.000 trabalhos até 2027*

Os serviços de Internet exigem uma rede estabelecida que pode suportar as quantidades de tráfego gerado por usuários finais, mas, ao mesmo tempo, investimentos de rede também criam um ambiente melhor para que serviços digitais possam ser servidos. Em outras palavras, esses investimentos aumentam o nível de conectividade dentro da região, trazendo uma ampla gama de benefícios aos países, tanto para suas empresas e para a sociedade como um todo.

O Banco de Desenvolvimento Interamericano destacou que muitos desses benefícios estão ligados à educação, saúde e fornecimento/desenvolvimento de produção;<sup>2</sup> três áreas que tem uma dependência crescente na conectividade. É previsto que as empresas na LAC irão investir pesadamente na infraestrutura de nuvem nos próximos anos, beneficiando-se da conectividade aprimorada na região.

Juntamente com melhorias progressivas às redes domésticas na região, incluindo por meio de redes de fibra-ótica terrestres e IXPs, os investimentos em infraestrutura de cabos submarinos do Google estão contribuindo para uma melhor e mais barata conectividade na América Latina. Por exemplo, o Google está atualmente complementando seus investimentos submarinos argentinos e chilenos ao também investir em um projeto de conectividade de fibra pelo Andes para ligar a Argentina e o Chile. Os benefícios dos projetos de fibra submarina e terrestres incluem uma redução na latência e preços de trânsito de Protocolo de Internet (IP) e um aumento na largura de banda por usuário de Internet. Essas melhorias ao ambiente de conectividade conduziram a um aumento nos usuários de Internet na região e um aumento no consumo de dados. Os impactos positivos na penetração de Internet e uso de dados são estimados a suportar crescimento econômico tanto em termos de PIB quanto criação de empregos. Com base na modelagem econométrica desenvolvida para este estudo em parceria com o Professor Neil Gandall, estimamos que as implantações de cabos submarinos do Google na região levarão a um aumento acumulativo no PIB de US\$178 bilhões<sup>3</sup> entre 2017 e 2027, em comparação com um cenário “contrafactual” em que esses cabos não teriam sido implantados. Esta saída econômica adicional suportará a criação de aproximadamente 740.000 trabalhos até 2027.

<sup>2</sup> <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-anual-del-Indice-de-Desarrollo-de-la-Banda-Ancha-IDBA-2020-Brecha-digital-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>

<sup>3</sup> Valor em US\$ de 2021 real, com base na série do PIB de US\$ de 2015 constante do Banco Mundial; isto converte preços com base nas taxas de troca de 2015 oficiais entre a moeda local e US\$, em seguida remove o efeito de inflação para obter valores que são comparáveis com o tempo.

Nesse ano, o aumento do PIB representará 1,08% do PIB total projetado nesse ano nos cinco países onde os cabos do Google se assentam.

*Os investimentos de infraestrutura de cabos submarinos devem ser incentivados por regimes regulatórios simples, transparentes e de apoio na LAC*

O ambiente regulatório e de política para a implantação de cabos submarinos não é sempre claramente definido ou facilmente acessível em países da LAC, embora haja diferenças entre os vários mercados. Os participantes da indústria declararam que um regime de licenciamento transparente e consistente facilitaria a implantação e manutenção de cabos na região.

Uma ação que poderia melhorar o regime de licenciamento seria documentar o processo para adquirir todas as autorizações necessárias e tornar isto facilmente acessível. Adicionalmente, o fardo regulatório envolvido na obtenção de autorizações deve ser limitado e requer interação com um único ponto central de contato ao invés de várias agências. Além disso, as agências que concedem licenças e autorizações devem ter o conhecimento institucional necessário dos processos envolvidos.

Adicionalmente, as leis de proteção de cabo<sup>4</sup> precisam ser bem projetadas para evitar consequências não intencionais e para fornecer segurança jurídica adicional aos cabos lançados. Finalmente, as leis de cabotagem, ou seja, as leis relacionadas ao direito de operar navios em territórios particulares, precisam ser cautelosamente projetadas para evitar fardo regulatório adicional, assegurando que a manutenção e reparos possam ser realizados o mais rapidamente possível para assegurar benefícios contínuos dos cabos.

Com as implementações dessas melhorias, os investimentos estrangeiros que parecem ser geralmente bem-vindos na LAC, devem continuar a ser realizados na região e como um resultado, ambas empresas e usuários finais se beneficiarão de melhores sistemas de conectividade.

---

<sup>4</sup> Por exemplo, essas leis existem na Colômbia e Uruguai (veja [https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res\\_02042012.pdf](https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res_02042012.pdf) and [https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban\\_un\\_nuevo\\_reglamento\\_para\\_proteger\\_cables\\_submarinos](https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban_un_nuevo_reglamento_para_proteger_cables_submarinos))

# Investimentos em cabos submarinos do Google na América Latina e Caribe

## Cabos submarinos implantados

## Marcos do Google



Google investiu em cabos submarinos que desembarcam na Argentina, Brasil, Chile, Panamá e Uruguai



Monet, o primeiro cabo submarino internacional na América Latina e Caribe em que o Google investiu, *ready for service* em 2017



Depois vieram os cabos Tannat (2018), Curie (2020) e Firmina (que deve estar *ready for service* em 2023). Junior, um cabo doméstico no Brasil, *ready for service* em 2018



Os cabos nos quais o Google investiu geralmente cobrem novas rotas diretas entre países ou são o primeiro novo cabo a cobrir uma rota específica em 15 a 20 anos

40%

Os cabos submarinos do Google aumentaram a capacidade internacional potencialmente acessível nos cinco países conectados em mais de 40%

## Impacto econômico

**Melhor fornecimento de conectividade desbloqueia uma maior demanda**

por acesso à Internet e consumo de dados, o que ajuda a aumentar o PIB anual de 2027 em

**1.08% ou  
US\$ 30.9 bilhões**

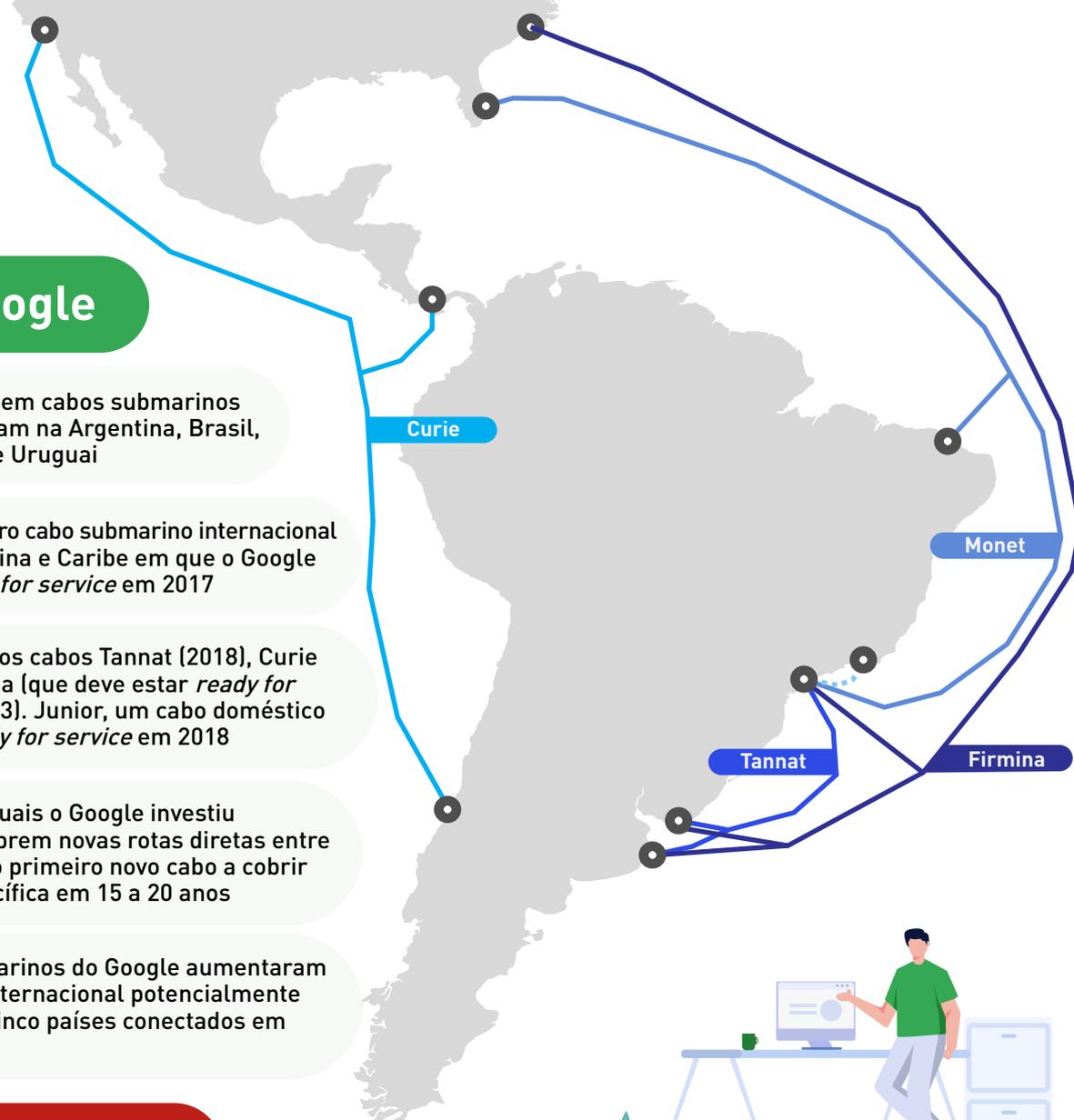
(a preços de 2021)

Entre 2017 e 2027, Curie, Monet, Tannat e Firmina desbloquearão

**US\$ 178 bilhões** (a preços de 2021)

de maneira acumulada, no PIB, apoiando a criação de cerca de

**740 000 empregos** até 2027



# 1 Introdução

Este relatório discute o impacto econômico dos investimentos de infraestrutura de cabos submarinos do Google na América Latina e o Caribe (LAC) e foi patrocinado pelo Google, embora a análise contida neste documento seja a responsabilidade exclusiva da Analysys Mason. A pesquisa que fixa este relatório foi conduzida entre junho de 2022 e julho de 2022. Reconhecemos a situação dinâmica em torno da economia mundial e utilizamos as informações mais atualizadas e o banco de dados disponíveis a partir de julho de 2022.

Este relatório foca no impacto econômico dos cabos submarinos existentes e anunciados do Google na região, nos países em que se assentam (Argentina, Brasil, Chile, Panamá e Uruguai). Apresenta as descobertas do trabalho realizado pela equipe da Analysys Mason, combinando pesquisa qualitativa em mercados de conectividade e no ambiente regulatório na LAC, um modelo econométrico desenvolvido para calcular o impacto econômico de cabos submarinos na região e uma série de entrevistas com as partes interessadas da indústria e funcionários do Google. O relatório também considera cinco países adicionais que consideramos como importantes destinos de cabos submarinos hipotéticos na região (Colômbia, a República Dominicana, Guatemala, México e Peru).

No relatório, explicamos a infraestrutura de rede apoiando a Internet e os investimentos que o Google tem realizado na infraestrutura submarina na LAC (Secção 2). Em seguida, exploramos o impacto econômico desses investimentos (Secção 3), em termos de PIB e criação de trabalho, assim como outras melhorias de conectividade. Finalmente, fornecemos uma visão geral das melhores práticas regulatórias (Secção 4).

O relatório inclui anexos contendo material complementar:

- Anexo A fornece detalhe adicional sobre a avaliação de impacto econômico usada para estimar o impacto no emprego e no PIB dos investimentos em cabos submarinos do Google
- Anexo B resume a metodologia descrita no Anexo A em um formato de Perguntas e Respostas (P&R)
- Anexo C inclui uma lista de cabos submarinos implantados nos países de interesse.

## 2 O investimento de infraestrutura de rede na LAC pelo Google e outros são impulsionados pelo crescimento sustentado no uso de Internet

Os cabos submarinos são uma parte importante da grande infraestrutura interconectada que apoia a Internet ao redor do mundo. Este é certamente o caso na região da LAC: o enorme tamanho de alguns países e a natureza do terreno torna desafiadora a implantação de redes terrestres em determinadas áreas e muitas grandes populações e centros econômicos estão localizados nas áreas costeiras. Empresas de internet como o Google, que fornece conteúdo, serviços e aplicações sobre a Internet, estão aumentando cada vez mais a infraestrutura para apoiar as necessidades globalmente e regionalmente, incluindo na LAC. O crescimento sustentado no uso de dados na região, inclusive por meio da nuvem, alimenta a necessidade de mais cabos submarinos, incluindo o Firmina, anunciado pelo Google em 2021. Outras infraestruturas desempenham um papel na conectividade geral, por exemplo, micro-ondas e satélite, mas somente essas tecnologias não fornecem uma solução holística com escalabilidade suficiente para lidar com os requisitos de tráfego.

### 2.1 Os usuários finais confiam na infraestrutura de rede interconectada sobre a qual os serviços de Internet são fornecidos

O acesso à Internet se tornou uma parte importante da vida cotidiana de consumidores e empresas ao redor do mundo, como facilita a comunicação, aprendizado, trabalho, socialização e entretenimento. A Internet em si tem continuado a evoluir rapidamente a partir de uma perspectiva técnica nos anos recentes, por exemplo com o lançamento de serviços 5G e redes de fibra ótica. Essa evolução foi acompanhada pelo desenvolvimento de novos aplicativos e casos de uso com muitos dados e em tempo real, como serviços de vídeo de alta definição, jogos e comércio on-line.

O conteúdo on-line e as aplicações são geralmente hospedadas em vários centros de dados ao redor do mundo. Quando um usuário final quer aceder a este conteúdo, ou usar um serviço on-line particular, os dados necessários viajam a partir do(s) centro(s) de dados em que estão armazenados no dispositivo do usuário final. Isto frequentemente envolverá os dados sendo transportados por várias redes interconectadas e por meio de links de transporte (incluindo tanto cabos terrestres quanto submarinos) que conectam várias localizações ao redor do mundo.

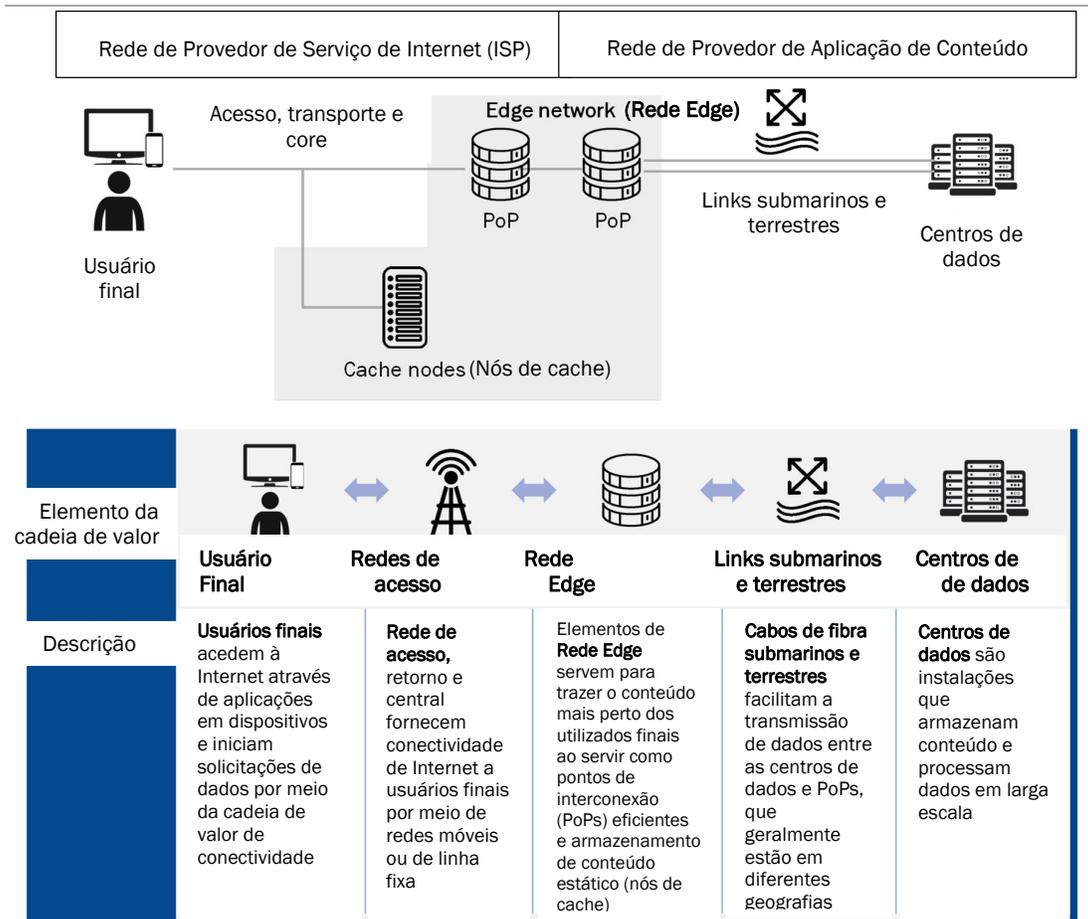
*Links internacionais são utilizados junto com peering e caching para aumentar a eficiência da entrega de tráfego e aprimorar a qualidade de serviço*

Os dados a partir de empresas de Internet como o Google são entregues por meio de links terrestres e submarinos internacionais para Pontos de Presença (PoPs) ao redor do mundo. Esses PoPs são localizados em locais onde várias empresas/provedores de conteúdo de Internet e Provedores de Internet (ISPs) podem trocar tráfego (tipicamente por meio de um processo chamado “peering”)

através de pontos de troca de Internet pública (IXPs) ou conexões diretas. O ISP em seguida assume o tráfego e o entrega ao usuário final, por meio de sua própria rede (incluindo seu núcleo, retorno e redes de acesso, conforme necessário). Enquanto links internacionais podem ser carregados sobre redes terrestres, os cabos submarinos são frequentemente preferidos onde possível, como permitem conectividade ponto a ponto mais fácil entre dois países que podem não compartilhar uma fronteira terrestre (por ex.: EUA e Brasil), envolvendo uma complexidade muito menos do que um link terrestre em vários países. Os cabos submarinos habilitam a Internet ser realmente global, com o tráfego capaz de ser transportado ao redor do mundo com o mínimo de atraso possível.

Para entregar esses serviços na Internet, muitas partes interessadas estão investindo em uma corrente complexa de ativos de infraestrutura, implantadas globalmente em uma escala massiva e pela cadeia de valor, conforme mostrado na Figura 2.1.

Figura 2.1: Os ativos de infraestrutura que habilitam conteúdo, serviços e aplicações na Internet [Fonte: Analysys Mason, 2020]



A boa conectividade internacional é essencial para permitir que as empresas de Internet como o Google tragam o tráfego para mais perto das redes domésticas dos ISPs e façam peer doméstico com elas. Em muitos casos, o conteúdo ou dados não precisam ser entregues ao redor do mundo cada vez que um usuário final solicitá-los; pode, ao invés disso, serem armazenados localmente em um

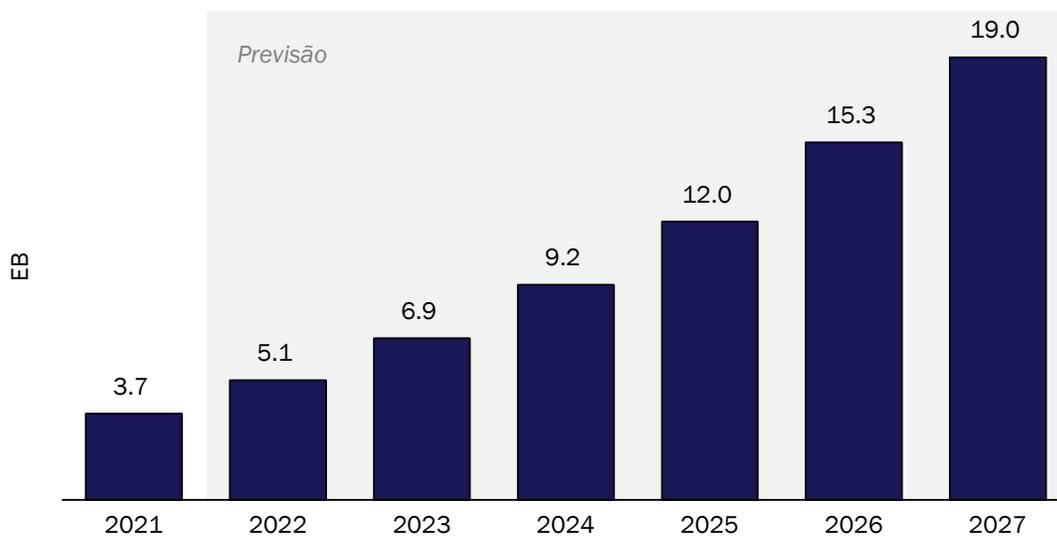
“cache”. O cache é utilizado para armazenar conteúdo popular como vídeo para mais perto do usuário final em antecipação da demanda e assim, reduzir a necessidade de o transportar constantemente a partir de centros de dados de núcleo. Isto leva a uma redução no custo para ambos os ISPs e as empresas/provedores de conteúdo de Internet e uma redução na latência (uma medida importante do tempo que leva para o conteúdo ser solicitado e servido) para usuários finais.

### *O tráfego de Internet na América Latina continuará a crescer nos próximos anos*

O tráfego de Internet na América Latina cresceu em anos recentes, como um resultado de níveis mais altos de penetração de conexões de Internet e dispositivos conectados, incluindo smartphones, assim como maior uso de dados por usuário. Este crescimento no uso de dados é, por si só, o produto de vários fatores, incluindo melhor infraestrutura de rede e o desenvolvimento e popularidade crescente das aplicações com grande volume de dados. A pandemia da Covid-19 também teve um impacto particular aqui, com o aumento do teletrabalho, levando a um aumento importante nas atividades com grande volume de dados como a videoconferência. O impacto também se estende além da esfera profissional, como os lockdowns e outras restrições de pandemia (por ex.: limites em viagens e outras atividades de lazer como shopping, ir ao cinema, comer fora) significou que as pessoas gastaram mais tempo em casa, com muito deste tempo provavelmente ter sido preenchido por atividades on-line como streaming de vídeo.

Esta tendência de aumento no tráfego de dados é prevista a continuar na região durante os próximos anos. Como um exemplo, Figura 2.2 mostra a previsão da Ericsson de tráfego de dados móveis mensais na América Latina de 2021 até 2027. Isto cresce de 3,7 EB por mês em 2021 até 19,0 EB por mês em 2027, representando uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 31,4%.

*Figura 2.2: Consumo de dados móveis mensais previsto na LAC [Fonte: Relatório de Mobilidade da Ericsson, novembro de 2021]*



## 2.2 A infraestrutura de rede de Internet da América Latina depende fortemente de cabos submarinos

Os cabos submarinos têm uma função importante na América Latina devido ao enorme tamanho de alguns dos países e o fato de que alguns tipos de terreno podem ser desafiadores para a implantação terrestre. Há cordilheiras importantes na região, assim como áreas significantes de selva e floresta tropical. Por exemplo, os Andes são a cordilheira mais longa do mundo com 8850km, com centenas de picos no decorrer de 4500 metros de altura, muitos dos quais são vulcânicos. Junto com essas montanhas, o continente também é a casa para a bacia do Rio Amazonas, que tem uma área de 7 milhões de km<sup>2</sup> e contém a maior floresta tropical do mundo. A América do Sul também é onde o que é geralmente considerado como o local mais seco do mundo pode ser encontrado: o Deserto de Atacama. Como um resultado deste terreno variado e frequentemente desafiador e da presença de grandes centros populacionais nas áreas costeiras, pode ser mais atraente implantar infraestrutura submarina do que estabelecer determinadas rotas terrestres.<sup>5</sup> Outras soluções tecnológicas têm as próprias limitações, incluindo a capacidade limitada e restrições físicas.<sup>6</sup>

*Os cabos submarinos fornecem conectividade entre países na América Latina, assim como links para outros continentes, particularmente a América do Norte*

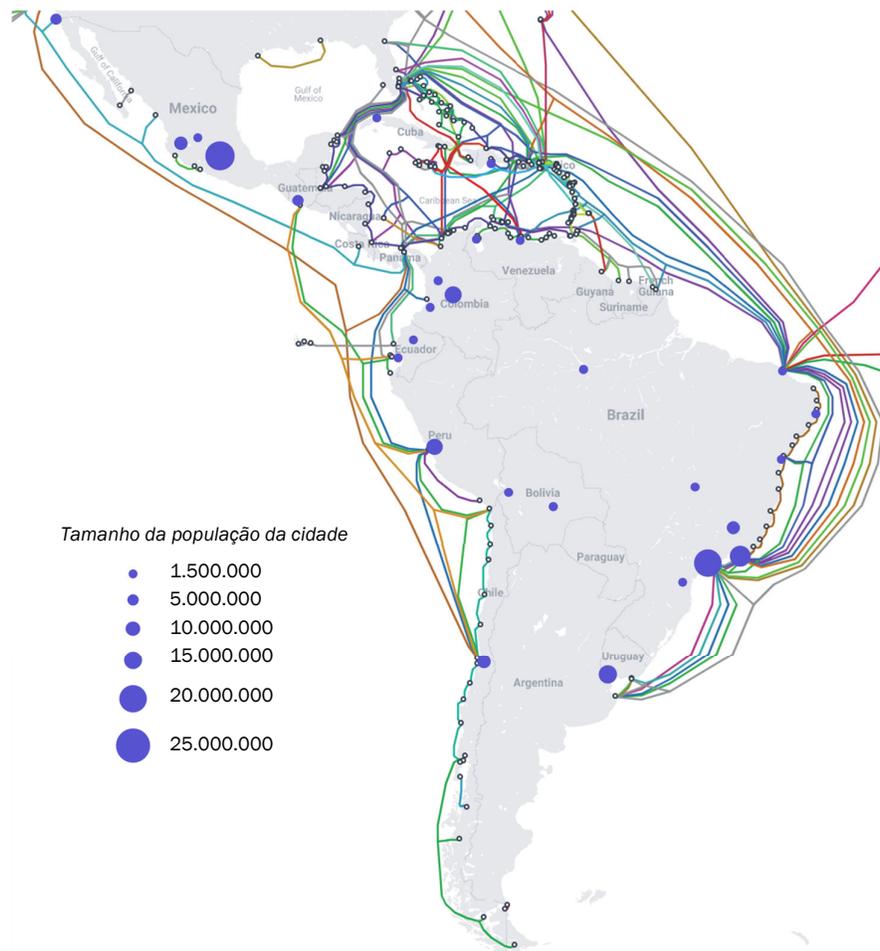
Na América Latina, 69 sistemas de cabo submarinos estão atualmente em serviço (conforme ilustrado na Figura 2.3 abaixo). Um total de 25 sistemas de cabo submarino internacionais estão atualmente em operação nos dez países de foco para este estudo,<sup>7</sup> com uma capacidade total projetada em torno de 1300Tbit/s e um comprimento de mais de 200.000 km. Isso varia a partir de cabos menores, de capacidade mais baixa implantados no início dos anos 2000, que agora estarão se aproximando do final da vida útil, para sistemas maiores e mais modernos implantados nos anos recentes. Desde 2017, os novos cabos foram implantados nos países de interesse, quatro desses por empresas de Internet (Google ou Meta), diretamente ou por meio de parcerias.

<sup>5</sup> Para conectividade interna (interior, ao invés de costeira), a fibra será necessária, assim como, talvez, conexões de satélite e micro-ondas.

<sup>6</sup> Por exemplo, a transmissão de micro-ondas geralmente possui alcance limitado e requer linha de visão, necessitando da implantação de uma rede de relé. Também pode ser impactada por restrições ambientais e pode ter penetração limitada por meio de determinados obstáculos.

<sup>7</sup> Os cinco países onde os cabos em que o Google possui terreno investido (Argentina, Brasil, Chile, Panamá e Uruguai), mais cinco países que vemos como importantes destinos de cabos submarinos potenciais na região (Colômbia, a República Dominicana, Guatemala, México e Peru).

Figura 2.3: Mapa de cabos submarinos na América Latina [Fonte: TeleGeography, Simplemaps, 2022]



Sistemas de cabo internacionais na LAC podem ser divididos largamente em três rotas principais:

- LAC até EUA (Costa do Atlântico)
- LAC até EUA (Costa do Pacífico)
- intra-LAC.

Um pequeno número de cabos segue outras rotas intercontinentais:

- LAC até Europa
- LAC até África.

Não há atualmente nenhuma rota direta ligando a América Latina à Ásia, mas um projeto está sob consideração para conectar o Chile até a Oceania (Humboldt; ver a seguir para obter mais detalhes).

*Com 13 cabos atualmente implantados, o Brasil é o país na América Latina com o maior número de cabos submarinos internacionais e capacidade submarina associada*

Entre os países de interesse para este estudo, o Brasil tem o maior número de implantações de cabos submarinos internacionais (13, com o Firmina atualmente sendo implantado, em adição a esses), assim como a capacidade projetada mais alta a partir de cabos existentes (901Tbit/s). Na outra extremidade da escala, o México tem o nível mais baixo de capacidade projetada existente nos cabos submarinos internacionais (76Tbit/s), mas isto é provavelmente devido a seus links terrestres com os EUA e tem mais dois cabos sob implantação. Em julho de 2022, o Google também anunciou a implantação de uma nova região de nuvem no México (a terceira do Google na América Latina). De acordo com o Google, isto permitirá aos usuários locais, “manter a baixa latência e a maior segurança, residência de dados e padrões de conformidade, incluindo requisitos específicos de armazenamento de dados”.<sup>8</sup>

A capacidade submarina internacional total do Uruguai também está no lado baixo em comparação com outros países no estudo (96Tbit/s), mas assim como tendo uma população menor do que muitos países na região, significando que menos tráfego será provavelmente gerado, também se beneficiará da implantação futura do Firmina, com a adição de mais 240Tbit/s (veja a Seção 2.3).

Figura 2.4 estabelece um resumo dos cabos assentando em cada país de interesse, de acordo com o TeleGeography. Os cabos em que o Google investiu são mostrados em negrito.

*Figura 2.4: Resumo da conectividade submarina internacional existente por país de interesse [Fonte: TeleGeography, sites de operador, 2022]*

País	Número de cabos	Cabos existentes (data de Prontos Para Serviço (RFS))	Capacidade projetada total <sup>9</sup>
Argentina	6	Bicentenario (2011), Malbec (2021), South America-1 (SAm-1) (2001), South American Crossing (SAC) (2000), <b>Tannat (2020)</b> , <sup>10</sup> Unisur (1995)	296Tbit/s
Brasil	13	America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1) (2014), Americas-II (2000), Brusa (2018), Ellalink (2021), Globenet (2000), Malbec (2021), <b>Monet (2017)</b> , SAC (2000), SAm-1 (2001), Seabras-1 (2017), South Atlantic Cable System (SACS) (2018), South American Inter Link (SAIL) (2020), <b>Tannat (2018)</b>	901Tbit/s
Chile	4	<b>Curie (2020)</b> , SAC (2000), SAm-1 (2001), South Pacific Cable System (SPSC)/Mistral (2021)	296Tbit/s
Colômbia	8	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), Colombia-Florida Subsea Fiber (CFX-1) (2008), Globenet (2000), Maya-1	401Tbit/s

<sup>8</sup> <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-a-new-google-cloud-region-in-mexico>

<sup>9</sup> Isto é calculado como a soma da capacidade potencial máxima relatada em cada assentamento de cabo em cada país. Na prática, a capacidade de design de um cabo individual será compartilhada entre os usuários em todos os países que serve

<sup>10</sup> O Tannat estava pronto para serviço na Argentina em dezembro de 2020; para o propósito da avaliação de impacto neste relatório, consideramos seu impacto a partir do início de 2021.

País	Número de cabos	Cabos existentes (data de Prontos Para Serviço (RFS))	Capacidade projetada total <sup>9</sup>
		(2000), Pacific Caribbean Cable System (PCCS) (2015), SAC (2000), SAm-1 (2001)	
República Dominicana	6	AMX-1 (2014), Antillas 1 (1997), ARCOS (2001), East-West (2011), Fibralink (2006), SAm-1 (2001)	128Tbit/s
Guatemala	4	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), SAm-1 (2001), SPSC/Mistral (2021)	248Tbit/s
México	4	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), Maya-1 (2000), Pan-American Crossing (PAC) (2000)	76Tbit/s
Panamá	6	ARCOS (2001), <b>Curie (2020)</b> , Maya-1 (2000), PAC (2000), PCCS (2015), SAC (2000)	300Tbit/s
Peru	3	SAC (2000), SAm-1 (2001), SPSC/Mistral (2021)	224Tbit/s
Uruguai	3	Bicentenario (2011), <b>Tannat (2018)</b> , Unisur (1995)	96Tbit/s

*Cinco cabos submarinos internacionais adicionais estarão prontos para serviço na América Latina até 2025*

Adicionalmente aos sistemas de cabo que já estão em serviço, a implantação de mais cinco cabos internacionais foi anunciada na região (conforme mostrado em Figura 2.5). Isso totalizará um comprimento adicional de aproximadamente 24.000 km e no mínimo 588Tbit/s na capacidade projetada adicional.<sup>11</sup>

*Figura 2.5: Lista de cabos futuros confirmados em países de interesse [Fonte: TeleGeography, sites de operador, 2022]*

Cabo	Provedor	Rota	Comprimento	Data de RFS	Capacidade projetada	Pontos de assentamento
GigNet-1 <sup>12</sup>	GigNet	LAC-EUA (Atlântico)	1104km	2022	24Tbit/s	México, EUA
<b>Firmina</b>	Google	LAC-EUA (Atlântico)	14517km	2023	240Tbit/s (aprox.) <sup>13</sup>	Argentina, Brasil, Uruguai, EUA
Sistema de Cabo Submarino Boriken (BSCS)	Blackburn Technologies	Intra-LAC	670km	2024	Não anunciado	República Dominicana, Porto Rico, Ilhas Virgens EUA

<sup>11</sup> Apenas dois dos cinco cabos tiveram a capacidade anunciada em Tbit/s, de modo que o valor real deve ultimamente ser maior do que isto

<sup>12</sup> <https://gignet.mx/company/marine-survey-completed-for-the-gignet-1-subsea-cable-system/>

<sup>13</sup> <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-384367A1.pdf>

Cabo	Provedor	Rota	Comprimento	Data de RFS	Capacidade projetada	Pontos de assentamento
Caribbean Express (CX) <sup>14</sup>	Redes do Oceano	LAC-EUA (Atlântico)	3472km	2025	324Tbit/s	Colômbia, México, Panamá, EUA
Carnival Submarine Network-1 (CSN-1) <sup>15</sup>	Telconet	LAC-EUA (Atlântico) <sup>16</sup>	4500km	2025	Não anunciado	Colômbia, Equador, Panamá, EUA

Assim como os cabos listados acima, vários novos cabos estão de fato em consideração ou nos estágios iniciais de planejamento:

- As subsidiárias argentina, chilena e brasileira da Silica Networks anunciou um projeto conjunto para iniciar um estudo de viabilidade de uma rede de cabos de fibra ótica para o continente Antártico.<sup>17</sup>
- Os governos brasileiros e guianeses assinaram um memorando de entendimento em 2020 sobre o estudo da viabilidade técnica de uma conexão de fibra ótica entre os dois países, como parte de sua meta compartilhada de aprimorar a conectividade na região da Amazonas.<sup>18</sup>
- No fim de 2018, a Hemisphere Cable Company (HCC) anunciou seus planos para implantar o cabo submarino WASACE 1, para conectar Fortaleza (Brasil), Ilhas Canárias e Seixal (Portugal), com filiais adicionais no Cabo Verde, Madeira (Portugal) e Casablanca (Marrocos).<sup>19</sup> O cabo era para estar pronto para serviço supostamente em 2021, mas nenhuma atualização recente foi fornecida.
- O Chile está explorando a possibilidade de implantar o Sistema de Cabo Humboldt, que conectaria o país com a Austrália, se tornando o primeiro cabo a conectar a América Latina com a Ásia-Pacífico e Oceania. O design inicial do cabo inclui entre quatro e oito pares de fibra, com uma capacidade de transmissão de 10Tbit/s até 20Tbit/s e o sistema poderia estar pronto para serviço no início de 2025.<sup>20</sup>

<sup>14</sup> <https://www.oceannetworks.com/copy-of-projects>"

<sup>15</sup> <https://web.asn.com/press-release/2022-03-28-CSN1.html>

<sup>16</sup> A CSN-1 também terá uma filial no Pacífico entre o Panamá e o Equador, mas conecta os EUA na Flórida e assim, foi classificada como do Atlântico.

<sup>17</sup> <https://www.commsupdate.com/articles/2021/07/23/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

<sup>18</sup> <https://www.commsupdate.com/articles/2020/12/04/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

<sup>19</sup> <https://www.commsupdate.com/articles/2018/12/07/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

<sup>20</sup> <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-pacific/humboldt-cable/chile-selects-h2-cable-to-develop-humboldt-cable-system> e <https://www.commsupdate.com/articles/2022/01/07/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

### 2.3 O Google está investindo na infraestrutura de cabos submarinos na América Latina

O principal fator para o Google decidir quando e onde investir em um novo cabo são os requisitos de capacidade projetados para os anos futuros, abrangendo todos os tipos de tráfego (como nuvem e também conteúdo do Google), suportado por suas necessidades para maior redundância e latência reduzida.

Como os requisitos de capacidade do Google são impulsionados em parte pela demanda dos clientes do Google Cloud, outros fatores são importantes para o impacto que novos projetos de conectividade podem ter, como a prontidão das empresas na região para aproveitar os serviços na nuvem e on-line. Eventos recentes e publicações enfatizaram o compromisso do Google com a LAC e a importância da tecnologia digital para o crescimento da economia da LAC.<sup>21</sup>

*O Google tem estado na linha de frente de uma nova onda de investimentos de infraestrutura de cabos submarinos na região*

O Google iniciou novos investimentos na infraestrutura submarina internacional na América Latina e, portanto, aumentou a conectividade em alguns países, após um período em que foram feitos investimentos muito limitados. Com a exceção do Bicentenário (um pequeno cabo cruzando o Rio de la Plata para conectar a Argentina e o Uruguai, pronto para serviço em 2013), em três dos cinco países da América Latina onde o Google liderou um assentamento de cabos submarinos (Argentina, Chile e Uruguai), o projeto do Google foi o primeiro grande cabeamento internacional a ser implantado em mais de 15 anos. Nos dois países restantes (Brasil e Panamá) foi o segundo. Em todos esses países, com a exceção do Uruguai, o investimento do Google foi seguido por novas implantações a partir de outros provedores.

#### **Olhar mais de perto: o Google é parte de um impulso recente para atualização e aprimoramento de assentamento de cabos submarinos na Argentina**

Atualmente há seis cabos submarinos internacionais servindo a Argentina. O Unisur foi lançado em 1995, seguido pelo South American Crossing (SAC) em 2000 e South America-1 (Sam-1) em 2001. A única implantação nos 17 anos seguintes foi o Bicentenario, um cabo pequeno atravessando o rio de la Plata para conectar a Argentina e o Uruguai.<sup>22</sup>

O primeiro cabo submarino na Argentina em que o Google investiu foi lançado em 2020, com a implantação do Tannat, conectando o país no Uruguai e no Brasil. Com uma capacidade projetada de 90Tbit/s,<sup>23</sup> o Tannat quase duplicou a capacidade projetada de cabos submarinos total servindo a Argentina nesse ponto no tempo.<sup>24</sup>

<sup>21</sup> Veja, por exemplo <https://blog.google/around-the-globe/google-latin-america/our-commitment-latam-digital-future/> e <https://blog.google/outreach-initiatives/public-policy/a-100-billion-opportunity-to-boost-digital-exports-in-latin-america/>

<sup>22</sup> <https://www.telegeography.com/products/global-bandwidth-research-service/data/submarine-cable-profiles/bicentenario/index.html>

<sup>23</sup> <https://latam.googleblog.com/2015/11/tannat-un-cable-nuevo-para-america-del-sur.html>

<sup>24</sup> <https://www.telegeography.com/products/global-bandwidth-research-service/data/submarine-cable-profiles/tannat/index.html>

Após esta primeira implantação de um grande cabeamento em muitos anos, a Meta e a GlobeNet lançaram o Malbec em 2021, fornecendo mais 108Tbit/s entre a Argentina e o Brasil. O Google em seguida anunciou a implantação do Firmina, que é esperado a estar pronto para serviço em 2023 e conectará a Argentina com o Uruguai, Brasil e Estados Unidos.

*Os investimentos de infraestrutura do Google ajudarão a reunir serviços aos usuários finais (Gmail, YouTube, Android) e aos clientes do Google Cloud ao redor do mundo*

Os investimentos de infraestrutura de rede do Google ajudam com o transporte de tráfego entre diferentes centros de dados do Google, assim como entrega de conteúdo a ISPs e usuários de Internet (por exemplo, conteúdo do Google como YouTube, Google Cloud, Google Docs, Gmail, Google Meet, Google Maps etc.). Há um grande grau de replicação de dados entre os centros de dados e em seguida a infraestrutura na nuvem regional é utilizada para servir clientes localmente. Especificamente na LAC, o Google atualmente tem duas regiões de nuvem. A primeira foi lançada em São Paulo (Brasil) em 2017 e a segunda em Santiago (Chile) em 2021. Conforme descrito anteriormente, em julho de 2022, o Google anunciou planos para uma terceira região de nuvem na América Latina, no México. Também é importante notar que o Google oferece várias soluções de cache, como o Cache Global do Google (GGC), que permite aos ISPs servirem determinado conteúdo do Google a partir de dentro das próprias redes.<sup>25</sup> Isto reúne o conteúdo para mais perto dos usuários e assim, reduz a latência e aumenta a qualidade de serviço.

*“É essencial ter um bom relacionamento/parceria com as [Empresas de Internet] que estão investindo na América Latina [...] encontramos uma maneira de gerenciar o relacionamento para ser benéfico para a nossa empresa”*

*“Você desenvolve um determinado relacionamento em um lado, no outro, uma confiança de modelo de negócio”*

*“As [Empresas de Internet] não são concorrentes, sendo assim, a combinação da força conjunta tende a ser mais suave do que com um concorrente, quando você pode fazer coisas similares, mas no final, você está competindo frente a frente. Aqui, essa dimensão não está exatamente lá, o que de alguma forma ajuda”*

Devido aos prazos envolvidos para implantação, novos cabos submarinos têm de ser planejados, projetados e aprovados bem à frente de quando a capacidade que eles oferecerem é necessária. Geralmente, esses projetos levam entre três e cinco anos, dependendo da complexidade.

O Google possui redundância em sua rede por meio de investimento em vários assentamentos de sistemas de cabo na LAC. Alguns desses são de propriedade do Google, enquanto outros são de propriedade de operadores parceiros.<sup>26</sup> Os investimentos do Google permitem outras empresas com quem faz parceira se beneficiarem do uso de seus cabos. A permuta (ou “swap”) de pares de fibras fornece mais diversidade geográfica para ambas as rotas das partes. Assim, caso surja um problema num determinado cabo/rota,

<sup>25</sup> <https://support.google.com/interconnect/answer/9058809?hl=en>

<sup>26</sup> <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/brazil-us/curie/sparkle-acquires-a-fiber-pair-on-google-s-curie-cable-system>

o tráfego pode ser reencaminhado por uma rota alternativa (idealmente uma de várias opções), limitando o impacto na qualidade do serviço.

Operadores de cabo submarino tradicionais tendem a ver o Google como um parceiro potencial em projetos de cabo submarino. Alguns desses operadores dão as boas-vindas à oportunidade de investir conjuntamente em novos cabos com o Google, o que é visto como uma oportunidade de trazer capacidade financeira significativa, bem como reconhecida experiência operacional e de engenharia. Isto pode ser particularmente relevante para as rotas que não seriam comercialmente viáveis para provedores tradicionais se as estivessem implantando sozinhos, como nesses casos, a implantação em parceria com as empresas de Internet poderia fornecer uma alternativa ao uso de fundos públicos ou simplesmente não implantar e fazer uso de rotas menos diretas.

*Três cabos submarinos internacionais em que o Google investiu foram implantados na América Latina, assim como um doméstico no Brasil e o Firmina foi anunciado em 2021*

O primeiro cabo submarino internacional na América Latina em que o Google investiu, o Monet, estava pronto para serviço em 2017. Desde então, mais três cabos em que o Google investiu foram lançados, e em 2021 um quinto sistema, o Firmina, foi anunciado, que deve estar pronto para serviço em 2023, conectando o leste dos EUA com o Brasil, Uruguai e a Argentina.

Os sistemas existentes incluem:

- **Monet**, pronto para serviço em dezembro de 2017, que conecta o estado de São Paulo e Fortaleza no Brasil com a Flórida nos EUA. Cobre uma distância de 10.556km e tem uma capacidade projetada de 64Tbit/s. Foi lançado como parte de um consórcio junto com a Algar Telecom, Angola Cables e a Antel Uruguay.
- **Tannat**, pronto para serviço no primeiro trimestre de 2018, novamente junto com a Antel Uruguay. Conecta o estado de São Paulo com Maldonado no Uruguai e Las Toninas na Argentina. Cobre uma distância de 2000 km e tem uma capacidade projetada de 90Tbit/s.

- **Curie** conecta Valparaíso no Chile com a Califórnia nos EUA e inclui uma filial fornecendo uma conexão no Panamá. O sistema Curie tem um comprimento total de 10.476 km e uma capacidade projetada de 72Tbit/s. Foi implantado pelo Google como o único investidor e fornece

conectividade significativa ao centro de dados do Google próximo a Santiago (Chile).

#### **Olhar mais de perto: a função dos centros de dados**

Os centros de dados têm uma função importante na implantação de infraestrutura de telecomunicações terrestre e submarina. Enquanto há uma situação do tipo “galinha e ovo” em termos de se os cabos submarinos ou centros de dados são implantados primeiro, os cabos submarinos são frequentemente utilizados para fornecer conectividade entre os centros de dados.

Por exemplo, este é o caso no Chile, onde a Curie conecta o centro de dados do Google perto de Santiago com sua frota de centros de dados na América do Norte (por ex.: em Nevada). Porque o Google possui caminhos terrestres ao longo do Chile e a Argentina, o tráfego também pode pegar a rota do Atlântico para os EUA, se necessário.

Adicionalmente aos cabos submarinos internacionais, o **Júnior**, um cabo submarino doméstico no Brasil conectando os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, foi implantado em 2018. O Júnior serve como uma extensão da conectividade internacional chegando em São Paulo, que hospeda as estações de assentamento de ambos Monet e Tannat.

O **Firmina**, com uma capacidade projetada de 240Tbit/s, será o maior cabo existente que pode operar inteiramente a partir de uma única fonte de energia em uma extremidade do cabo, se sua outra fonte de energia ficar temporariamente indisponível, o que deve aumentar sua resiliência e confiabilidade do sistema.<sup>27</sup> O Firmina aumentará a capacidade disponível para o Google em sua própria infraestrutura ao longo da costa do Atlântico e reforçará as rotas existentes por meio do continente, incluindo o centro de dados do Google no Chile. O Brasil será então conectado por uma filial ao norte da Carolina do Sul, fornecendo conectividade direta a outro dos principais centro de dados do Google na região.

#### **Estudo de Caso: os benefícios de uma nova estação de assentamento**

As estações de assentamento de cabo submarino são um bloco de edificação importante em estruturas de conectividade digitais mais amplas.

O Firmina será o primeiro cabo submarino a ter uma estação de assentamento na Carolina do Sul. Frequentemente, a implantação do primeiro cabo submarino e da infraestrutura associada levará à implantação de outros cabos, e assim, aumentando significativamente a conectividade para a região/país. Este já parece ser o caso na Carolina do Sul, como a estação de assentamento que acomodará o Firmina terá espaço para cabos adicionais. Quando vários cabos utilizam a mesma estação de assentamento, isto beneficia cada provedor, já que permite que os custos sejam compartilhados, permite que o tráfego seja trocado ao longo dos cabos e oferece a oportunidade de trocar pares de fibras em diferentes cabos, e assim, fornecer maior redundância. Além disso, o Google frequentemente aluga ou licencia a infraestrutura e serviços necessários para operar cabos submarinos, o que contribui diretamente ao desenvolvimento econômico ao criar oportunidades para as empresas locais agirem como operadores parceiros.

<sup>27</sup> <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-the-firmina-subsea-cable>

Enquanto este relatório foca nos benefícios para a América Latina, que são grandes considerando que a região atualmente carece de conectividade, as comunidades em que um cabo se assenta (incluindo a Carolina do Sul, neste caso) se beneficiam da dinâmica de agrupamento mais amplo associado com a infraestrutura digital. O desenvolvimento de redes fortes, resilientes entre países pode promover a integração e coesão entre mercados. Maior conectividade digital pode ajudar a reduzir barreiras e impedimentos para comércio digital, que pode levar a um aumento no comércio transfronteiriço. A implantação das estações de assentamento de cabos também pode levar ao estabelecimento de clusters digitais, como estações de assentamento com vários cabos são locais naturais para a implantação de IXPs e centros de dados etc., o que pode, por sua vez, encorajar outras empresas digitais a configurar operações na área, trazendo benefícios econômicos associados para a região.

Fora da América Latina, Marseille (França) fornece uma boa ilustração sobre quantos cabos podem seguir um primeiro. O primeiro dos cabos de Marseille foi lançado em 2005, seguido por mais cinco antes do final de 2011. Um outro cabo foi implantado em 2017 e agora uma onda adicional de seis cabos está sendo implantada entre 2022 e 2025. Após todos terem sido lançados, a capacidade projetada total servindo Marseille excederá 1120Tbit/s e terá cabos ligando-o a estações em países tão diversificada como a África do Sul, Índia, China, Singapura e Malásia. A presença de todos esses cabos ajudou Marseille a se tornar um centro de interconexão europeu. Além de cabos submarinos, agora possui três IXPs (mais um outro perto de Aix-en-Provence), assim como 13 centros de dados (operado por uma série de provedores incluindo Interxion, Colt e Lumen).<sup>28</sup>

O Google não anunciou nenhum investimento em cabos adicionais na região de LAC, apesar de que com o crescimento de tráfego antecipado a continuar, é provável que a implantação de infraestrutura submarina adicional possa ser necessária no futuro em algum ponto. Com a capacidade extra que o Firmina trará para o lado leste da América Latina, mais centros de dados também poderiam ser implantados.

---

<sup>28</sup> <https://www.Internetexchangemap.com> e <https://www.cloudscene.com>

### 3 Os cabos submarinos do Google estão melhorando a conectividade na LAC, impulsionando estimados US\$178 bilhões em PIB adicional até 2027

Os investimentos do Google em infraestrutura submarina suportam a entrega de seu conteúdo a usuários finais, ao aprimorar o desempenho e a confiabilidade de serviço. Mais amplamente, os investimentos do Google na LAC visam aprimorar o desempenho geral, resiliência e efetividade de custo da infraestrutura de Internet. Embora tenda a usar apenas sua capacidade auto implantada para si, isso libera capacidade em outros cabos para outros, o que aumenta a oferta geral no mercado e leva a melhores resultados de conectividade na região. Esses incluem um aumento no número de usuários de Internet, maior uso de dados por usuário e a facilitação de aplicações novas e mais ricas tanto aos consumidores quanto às empresas. Maiores números de usuários e maiores uso de dados contribuem para o crescimento econômico e a criação de trabalhos, um relacionamento que foi confirmado em vários estudos.<sup>29</sup> Por exemplo, o Banco Mundial destacou em 2009 que a banda larga possui “impacto econômico considerável em todos os níveis de indivíduos, firmas e comunidade”, com “indivíduos aumentando [utilizando] banda larga para adquirir conhecimentos e capacidades para aumentar as oportunidades de emprego”. A nossa análise como partes deste estudo valida essas descobertas para a LAC.

Para demonstrar isto e para refletir as especificidades da região da América Latina, realizamos a nossa própria modelagem econométrica em parceria com o Professor Neil Gandal na Tel Aviv University. O Google está continuando a investir na América Latina, com o Firmina esperado para estar pronto para serviço em 2023. Entre 2017 e 2027, estimamos que os investimentos de rede do Google terão suportado a criação de até 740.00 trabalhos por toda a região e gerado até US\$178 bilhões<sup>30</sup> em PIB adicional (US\$31 bilhões somente em 2027, que representa 1,08% do PIB projetado nesse ano, incluindo os cabos do Google, nos cinco países em que os cabos do Google se assentam).

Esta secção detalha como os investimentos do Google em cabos submarinos têm um impacto positivo no ecossistema de conectividade e ambiente digital na América Latina e como isto se traduz

<sup>29</sup> Qiang/Rossotto, 'Economic impacts of broadband' [Impactos Econômico da Banda Larga], 2009, veja: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/645821468337815208/pdf/487910PUB0EPI11010OfficialUseOnly1.pdf>

Katz/Jung, 'Collaborative digital regulation: a much – needed approach to achieving growth of the digital economy' [Regulação Digital Colaborativa: uma bordagem muito necessária para o alcance do crescimento da economia digital], 2022, veja: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL3.ISSUE1-2022-A01-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL3.ISSUE1-2022-A01-PDF-E.pdf)

Deloitte/GSMA, 'What is the Impact of Mobile Telephony on Economic Growth' [Qual é o Impacto da Telefonia Móvel no Crescimento Econômico], 2012; veja: <https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf>

<sup>30</sup> Todos os valores de PIB são fornecidos em US\$ de 2021 real, com base na série do PIB de US\$ de 2015 constante do Banco Mundial; isto converte preços baseados em taxas de câmbio de 2015 entre a moeda local e o US\$, em seguida remove o efeito de inflação para obter valores que são comparáveis com o passar do tempo

em benefícios econômicos na forma de trabalhos e crescimento do PIB. A seção começa fornecendo exemplos qualitativos de como os maiores níveis de conectividade podem trazer benefícios a países, antes de apresentar o impacto positivo estimado da infraestrutura de cabos submarinos do Google no ambiente digital na América Latina. Conclui ao explicar o impacto econômico estimado da infraestrutura de cabos submarinos do Google na região.

### 3.1 Níveis maiores de conectividade podem trazer uma ampla gama de benefícios a países, tanto para empresas quanto para a sociedade como um todo

*Empresas na América Latina estão previstas a investir pesadamente na infraestrutura nos próximos anos e se beneficiar de conectividade aprimorada na região*

Conforme a conectividade em uma região melhora, empresas e governos podem avançar posteriormente por meio do processo de “digitalização”. Mais e mais, podem adotar novos serviços digitais e integrar tecnologia digital em seus processos do dia a dia, os permitindo coletar, armazenar e analisar quantidades cada vez maiores de dados. A infraestrutura de Tecnologia de Informação (TI) tradicional implantada pelas empresas e governos geralmente utiliza servidores localizados nas suas próprias instalações e sistemas, o que geralmente não fornece a escalabilidade e eficiência de custo que agora são necessárias. Como uma consequência, as empresas e os governos começaram a mover seus dados e aplicações para a nuvem. Isto pode ser infraestrutura de nuvem *privada*, onde a organização opera a infraestrutura de nuvem por si só, para seu próprio uso dedicado, ou infraestrutura de nuvem *pública*, onde provedores de serviço na nuvem de terceiros (por exemplo, o Google) implantam e operam a infraestrutura e entregam os serviços para seus clientes pela Internet. Também é possível ter infraestrutura de nuvem *híbrida*, combinando tanto a nuvem pública quanto a privada. A implantação de infraestrutura de nuvem e a realização dos benefícios associados depende de ter conectividade suficiente em uma região.

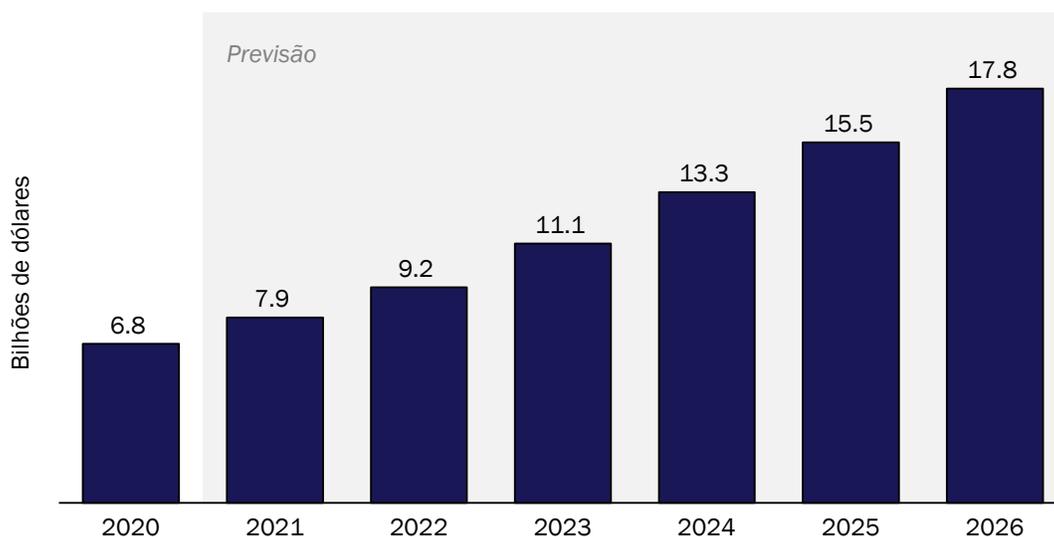
*“As empresas na América Latina ainda estão nos estágios iniciais da adoção de nuvem. Preocupações permanecem em torno da segurança cibernética, que estão segurando a retomada”*

**Grupo de operador focado na LAC**

A adoção de serviços em nuvem deve aumentar significativamente na América Latina nos próximos anos. Como um exemplo do nível atual de adoção, a Pesquisa da Analysys Mason prevê mais de 25 milhões de usuários de software-como-um-serviço (SaaS) na América Latina no final de 2021.

Figura 3.1 mostra a previsão total gasta em infraestrutura de nuvem pública na América Latina de 2020 a 2026. O aumento de US\$6,8 bilhões em 2020 a US\$17,8 bilhões em 2026 representa um CAGR de 17%.

Figura 3.1: Previsão de gasto de nuvem pública na América Latina [Fonte: Analysys Mason Research, 2022]<sup>31</sup>



A adoção de infraestrutura na nuvem oferece vários benefícios para empresas e governos, conforme destacado pelo Google em seu relatório *Digital Sprinters*.<sup>32</sup> Os usuários de infraestrutura na nuvem pública podem pagar por recursos como parte de um modelo de pagamento por utilização, ao invés de ter de fazer investimentos adiantados intensivos de capital na infraestrutura. Como um resultado de aprimorar a acessibilidade, viabilidade e capacidade de recursos de computação, as barreiras para entrada são reduzidas para novas empresas. Este é particularmente o caso para as empresas de pequeno e médio porte (SMEs), pois as habilita a utilizar recursos que eram previamente improváveis de ter sido capazes de aceder, devido aos investimentos antecipados necessários. Uma consequência positiva disto é a maior inovação, pois suporta a implantação de novos produtos e serviços.

*Maior retomada e uso de banda larga reúne uma gama de benefícios às sociedades como um todo*

Maior conectividade em uma região geralmente conduz a uma penetração de banda larga mais alta e crescimento no consumo de dados entre os usuários existentes (veja a Seção 3.2 para a análise detalhada do impacto de cabos submarinos do Google nessas métricas na América Latina). O Banco de Desenvolvimento Interamericano publicou um relatório sobre o desenvolvimento de banda larga na América Latina, que destaca uma série de benefícios que maior penetração de banda larga pode trazer para uma região.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> O "Gasto de nuvem" se refere à soma da receita de varejo de SaaS, infraestrutura-como-um-serviço (IaaS) e plataforma-como-um-serviço (PaaS) acumulada em provedores de serviço de nuvem e operadores de telecomunicações. Dados publicados em junho de 2022, com base em dados históricos até o 2.º T de 2021

<sup>32</sup> [https://blog.google/documents/94/The\\_Digital\\_Sprinters\\_FINAL.pdf](https://blog.google/documents/94/The_Digital_Sprinters_FINAL.pdf)

<sup>33</sup> <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-anual-del-Indice-de-Desarrollo-de-la-Banda-Ancha-IDBA-2020-Brecha-digital-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>

Em um nível alto, de acordo com o relatório, educação, saúde e desenvolvimento de oferta/produção são três áreas com uma dependência crescente em conectividade:

- Com respeito à **educação**, a maior retomada de banda larga ajuda as famílias a utilizar a Internet para se comunicar com centros educacionais e torna as escolas e os centros de treinamento mais localmente acessíveis por toda a comunidade educacional.
- Na **saúde**, o uso da Internet é um elemento principal no aprimoramento da gestão, otimização da eficiência no uso de recursos e para melhorar o controle sobre o gasto com a saúde e portanto, permite que melhores serviços sejam oferecidos à sociedade.
- No setor **industrial**, particularmente entre as empresas de pequeno e médio porte, o uso de serviços de banda larga leva ao crescimento e gestão/ofertas aprimorados em mercados nacionais e internacionais. De forma geral, as empresas podem aumentar a produtividade, pois o uso da Internet permite promover a inovação e o empreendedorismo, bem como expandir suas linhas de negócios existentes. A jornada de trabalho também pode ser reduzida, devido à maior eficiência em conduzir tarefas oferecidas pela conectividade aprimorada, e o número de deslocamentos feitos pelos funcionários será reduzido se eles puderem trabalhar de casa.

O relatório também destaca uma série de benefícios socioeconômicos intangíveis de maior penetração de banda larga. Esses incluem maior transparência em processos de governo, maior compartilhamento de conhecimento cultural, uma redução no crime e na violência como um resultado da redução da pobreza e sistemas de segurança aprimorados, maior concorrência como um resultado de acesso a mercados globais e maior receita tributária a partir da criação de novas empresas.

### 3.2 Os investimentos de infraestrutura de cabos submarinos do Google estão ajudando a aprimorar a conectividade na América Latina, trazendo uma série de benefícios ao ambiente digital

Conforme descrito na Seção 2.3, os investimentos do Google em novos cabos submarinos aumentaram o fornecimento da largura de banda internacional para cinco países na América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Panamá e Uruguai. Nesta subseção, mostramos como esse aumento da oferta leva à redução da latência, bem como a preços mais baixos para compradores de banda internacional, o que, por sua vez, leva a uma maior largura de banda de Internet por usuário. Essas melhorias de conectividades no ambiente digital, aprimoram a qualidade da experiência desfrutada por usuários de Internet e estimulam casos de uso, que podem ter volume de dados mais pesados ou requerer menores níveis de latência, como serviços na nuvem, videoconferência, serviços de vídeo de alta-definição e determinados tipos de serviços de transação.

Esses benefícios levam a resultados positivos de conectividade, como aumento de usuários da Internet e crescimento do tráfego de dados. Isso é apoiado pela modelagem econométrica que realizamos para este relatório, o que demonstra uma forte conexão estatística entre a implantação de cabos submarinos e um aumento tanto na penetração de Internet e no tráfego de dados nos países

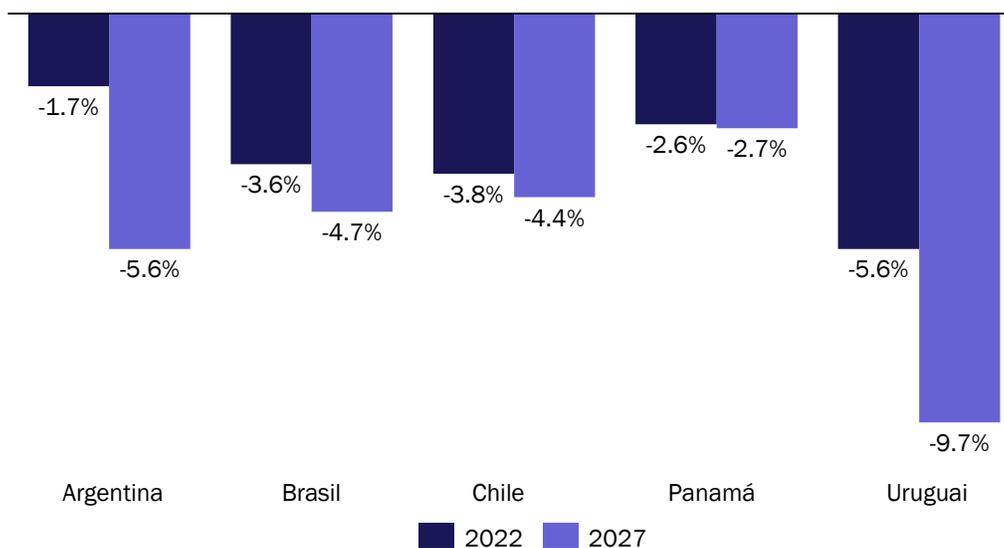
onde os cabos possuem estações de assentamento. Detalhes adicionais sobre a metodologia de modelagem e equações econométricas podem ser encontrados no Anexo A.

*Os investimentos de cabos submarinos do Google levaram a uma redução na latência e preços de trânsito IP e um aumento na largura de banda por usuário de Internet*

A nossa modelagem demonstra que os cabos submarinos possuem um impacto mensurável, estatisticamente significativo em métricas de conectividade incluindo a latência, preços de trânsito IP e largura de banda. Nesta seção, mostramos a magnitude desses impactos conforme estimado pelo nosso modelo. Eles são significativos e alinhados com o trabalho que temos realizado em outras regiões globalmente. Os cabos do Google têm o maior impacto em países como o Uruguai, onde representam uma maior proporção da capacidade instalada e menor impacto (em termos relativos) em países como Brasil ou Panamá com muitos outros cabos.

Os cabos submarinos na América Latina estão tendo um impacto mensurável na latência experimentada por usuários finais. Nos países onde o Google investiu em cabos submarinos, já é possível observar o impacto desses cabos em 2022. Até 2027, uma vez que os cabos existentes e o cabo Firmina estejam totalmente estabelecidos, o impacto na latência será ainda mais significativo: variará de uma redução de latência de 2,7% no Panamá a 9,7% no Uruguai. Isto é mostrado em Figura 3.2.

Figura 3.2: Impacto estimado dos cabos submarinos do Google em média de latência em 2022 e 2027 [Fonte: *Analysis Mason, 2022*]



Este impacto em latência é uma combinação dos efeitos diretos e indiretos. Ao utilizar os próprios cabos submarinos, as empresas de Internet como o Google podem fornecer as conexões mais diretas ou ideais entre os próprios centros de dados e redes de Provedores de Serviço de Internet. Também levam o próprio tráfego para longe dos cabos operados por outros provedores e, portanto, reduz o

potencial para congestionamento nesses outros cabos. Além disso, melhor conectividade internacional em um determinado país ajuda a estimular a implantação de Redes de Entrega de Conteúdo (CDNs) regionais ou regiões de nuvem, o que significa que mais conteúdo é armazenado diretamente no próprio país. Isso permite um mercado de peering terrestre mais dinâmico entre o Google, outras empresas de Internet e ISPs e, assim, leva a uma experiência de maior qualidade para os usuários de Internet no país. Esses serviços de nuvem e CDNs são suportados por cabos submarinos, como os cabos são necessários para manter o conteúdo/dados novos e atualizados. Sem conectividade suficiente, não faria sentido lançar uma região de nuvem ou CDN em um país, como o conteúdo não poderia ser facilmente atualizado.

*“A latência pode ser um fator diferenciador para os Provedores de Serviço de Internet quando estão procurando contratar um serviço de internet de atacado”*

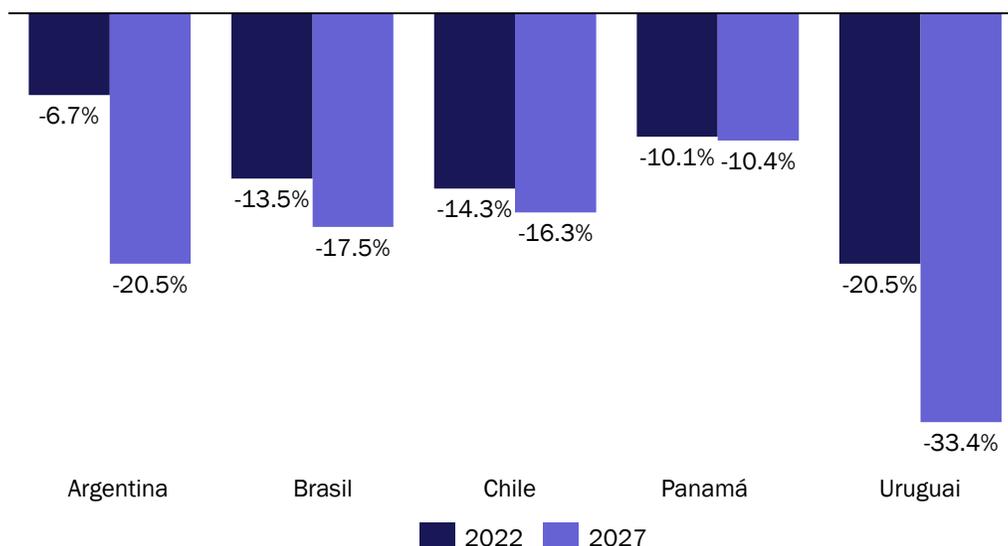
**Operador focado na LAC**

Cabos submarinos podem ter um impacto estatisticamente significativo em preços, na forma de preços de trânsito IP menores. Ainda que o Google geralmente utilize os próprios cabos exclusivamente para servir o próprio tráfego, a implantação desses cabos tem um impacto indireto no mercado de

conectividade internacional mais amplo. Se o Google não tivesse implantado os cabos, estaria dependendo mais da capacidade de outros cabos submarinos, operados por provedores de cabos submarinos tradicionais, hipoteticamente restringindo o fornecimento e, portanto, levando a uma qualidade degradada ou maiores preços. Como o Google transferiu grande parte de sua própria demanda para seus próprios cabos, isso liberou capacidade em cabos comerciais para outros usarem. Isto põe pressão para a queda de preços, porque os operadores de cabo comerciais tradicionais querem vender esta capacidade e ter custos marginais muito baixos, considerando que quase todos os próprios custos estão afundados. Esses custos reduzidos beneficiam definitivamente os usuários finais, incluindo empresas pequenas e consumidores na região da LAC, cuja conectividade depende em parte dos custos de trânsito IP.

Conforme mostrado na Figura 3.3, que compara os cabos do Google (incluindo o Firmina) a uma situação hipotética em que o Google não houvesse implantado nenhuma infraestrutura submarina, o impacto nos preços do trânsito IP varia de uma queda de 10,4% no Panamá a 33,4% no Uruguai em 2027trânsito IP.

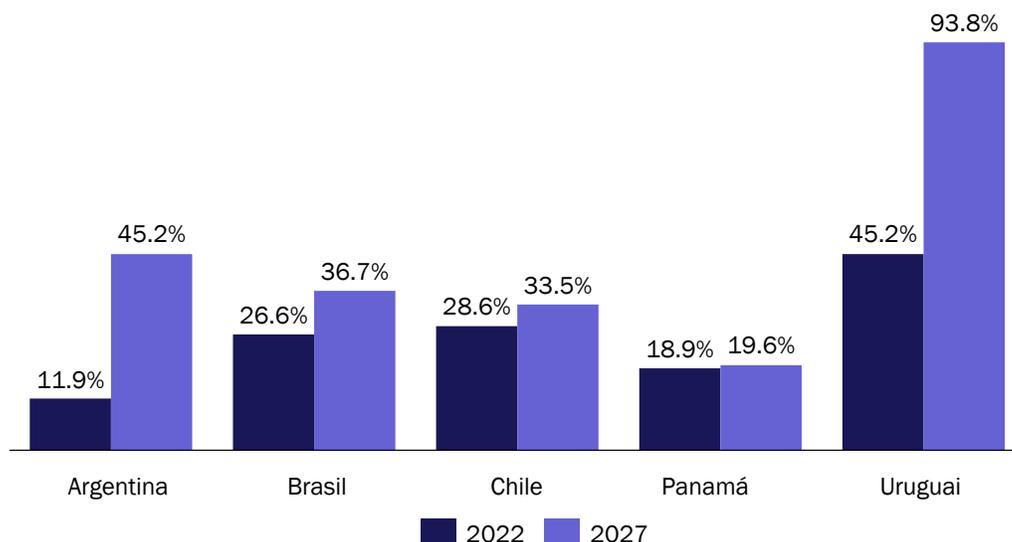
Figura 3.3: impacto calculado dos cabos submarinos do Google em preços de trânsito IP em 2022 e 2027 [Fonte: Analysys Mason, 2022]



Como é o caso de todos os custos técnicos nas telecomunicações, ao cumprir seus requisitos de largura de banda internacional, os ISPs têm uma restrição de receita sobre os custos que podem incorrer. Este gasto é utilizado para comprar trânsito IP, assim como aluguéis de largura de banda específicos das rotas. A diminuição nos preços de trânsito IP descrita acima, como um resultado de um aumento no fornecimento, significa que os Provedores de Serviço de Internet podem provisionar maior capacidade, para realizar mais tráfego com o mesmo orçamento. À medida que os preços dos serviços caem, conjuntos maiores ou mesmo ilimitados de dados podem ser vendidos. Os ISPs também podem utilizar uma variedade mais ampla de rotas para aumentar a resiliência, redundância e confiabilidade de seus serviços. No geral, isto leva a mais usuários e maior uso.

Esta habilidade de transportar mais tráfego por meio de uma variedade maior de rotas, significa que níveis de largura de banda por usuário de Internet é maior do que teria sido sem a implantação dos cabos submarinos do Google. Como resultado, os usuários de Internet estão desfrutando de velocidades de download mais rápidas e uma maior qualidade de experiência do que teriam de outra forma realizado. Figura 3.4 Ilustra o impacto de país a país dos investimentos de infraestrutura submarina do Google na largura de banda por usuário, em 2022 e 2027. O impacto em 2027 varia de um aumento na largura de banda por usuário de 19,6% no Panamá para quase o dobro (+93,8%) no Uruguai.

Figura 3.4: Impacto estimado do cabo submarino do Google na largura de banda por usuário em 2022 e 2027 [Fonte: Analysys Mason, 2022]



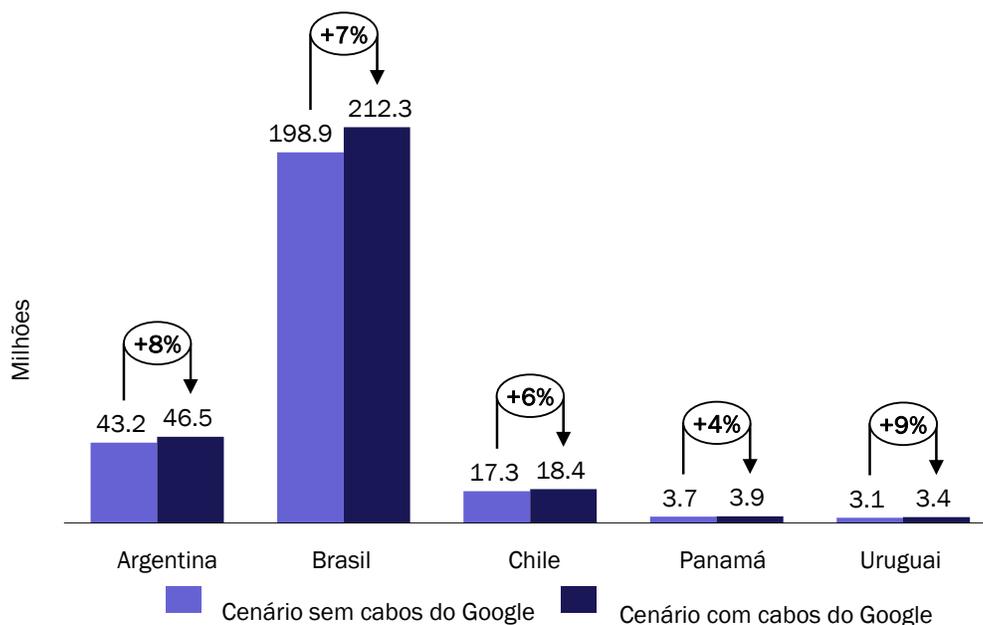
*Essas melhorias para o ambiente de conectividade levaram a um aumento nos usuários de Internet na região, assim como no crescimento no consumo de dados*

As melhorias para o ecossistema de conectividade descritas acima mostram como mais cabos submarinos levam a um fornecimento de conectividade mais abundante, barato e de maior qualidade. Por sua vez, isto significa que usuários finais (tanto individuais quanto empresas) estão aproveitando melhor o uso da Internet. A qualidade de experiência para usuários a partir de serviços existentes é aprimorado e novos casos de uso que precisam de latência inferior e/ou maior largura de banda internacional podem emergir e florescer. Isto pode, em seguida, suportar um círculo virtuoso no qual, mais consumidores estão desejando pagar por (melhor) acesso à Internet, levando a uma penetração de Internet mais alta e mais tráfego de Internet por utilizador.

A conexão entre melhor conectividade de cabos submarinos e um aumento na penetração de Internet é suportado pela nossa modelagem econométrica: há uma associação entre os preços de trânsito IP inferiores, níveis baixos de latência e alta disponibilidade de largura de banda em um lado e um aumento na penetração de Internet no outro.

Esses efeitos são primariamente indiretos, tendo em vista, é claro, que o Google não conecta pessoas diretamente à Internet em escala. Eles são, todavia, significantes: Figura 3.5 Mostra que, até 2027, um adicional estimado de 18,2 milhões de pessoas estarão on-line como resultado dos investimentos de cabos submarinos do Google, incluindo 13,4 milhões no Brasil.

Figura 3.5: número de usuários de Internet móvel por país em 2027, com e sem implantações de cabos submarinos do Google [Fonte: Analysys Mason, 2022]

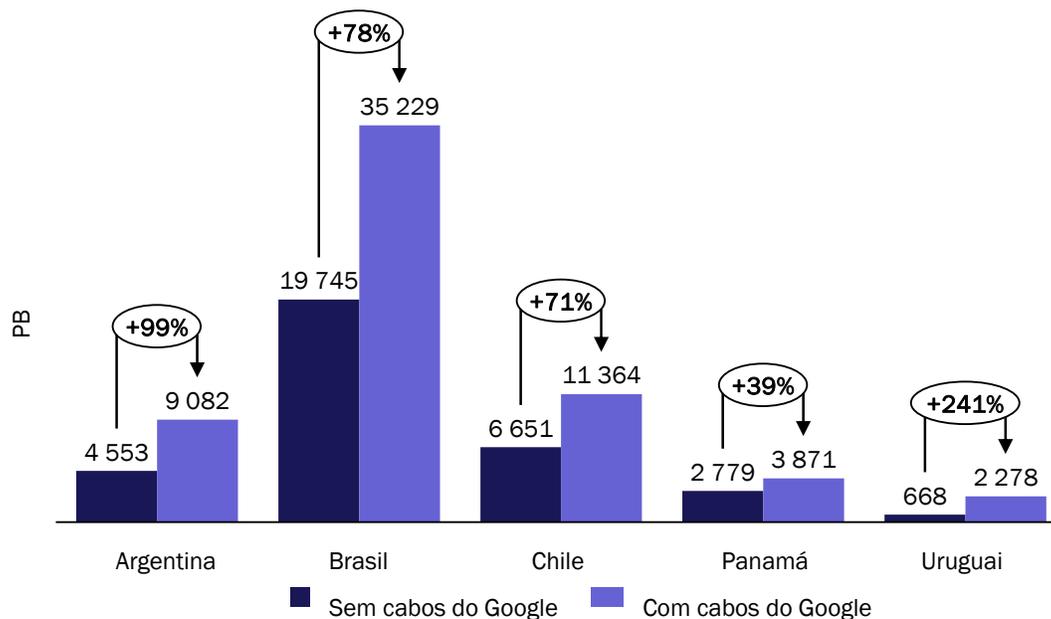


Adicionalmente a um aumento no número de usuários de Internet, a nossa análise e modelagem econométrica também mostra um forte relacionamento entre alta disponibilidade de largura de banda e uso de dados móveis.<sup>34</sup> Isto está alinhado com o que seria esperado: um aumento na largura de banda disponível habilita e incentiva aumentos na demanda.

Conforme mostrado em Figura 3.6, o impacto dos investimentos de cabos submarinos do Google no tráfego de dados móveis nos cinco países alcança mais de 27.000PB em 2027, incluindo mais de 15.000PB no Brasil. Prevê-se que o impacto acumulativo dos investimentos do Google no tráfego de dados móveis totais a partir de 2017 (quando o primeiro cabo do Google foi implantado) até 2027 corresponda a um aumento de mais de 107.000PB.

<sup>34</sup> Definido aqui como tráfego móvel por Módulo de Identidade de Assinante (SIM), muitos usuários de Internet na região da LAC são “móveis-primeiro” ou realmente apenas se conectam à Internet por meio de redes móveis, além de progresso gradual na implantação de rede de fibra, conforme destacado em um artigo de 2020 pela Mobile Growth Association: <https://mobilegrowthassociation.com/mobile-usage-in-latam-a-breakdown-of-habits-by-country/>

Figura 3.6: Tráfego de dados móveis por país em 2027, com e sem as implantações de cabos submarinos do Google [Fonte: Analysys Mason, 2022]



### 3.2.2 Maior demanda para a conectividade impulsionado pelos cabos submarinos do Google criarão mais de US\$177 bilhões no impacto do PIB acumulativo até 2027, apoiando 740.000 trabalhos

O maior uso da Internet por indivíduos e empresas em vários setores é geralmente associado a um aumento na atividade econômica. Utilizando um modelo de crescimento endógeno, encontramos uma associação forte entre um aumento no uso de dados móveis e maior PIB per capita: isso é, o dobro do uso de dados móveis poderia resultar em um aumento de 0,75% no crescimento de PIB per capita real (ver Anexo A), um efeito que se acentua com o passar do tempo por meio de taxas de crescimento anual mais altas sustentadas.

Nesta base, calculamos que o aumento no uso de Internet associado aos investimentos de cabos submarinos do Google na América Latina, conforme detalhado acima, terão contribuído para um aumento acumulado no PIB de aproximadamente US\$178 bilhões entre 2017 e 2027 nos cinco países onde os cabos se assentam, conforme mostrado na Figura 3.7, que fornece um detalhamento por país.

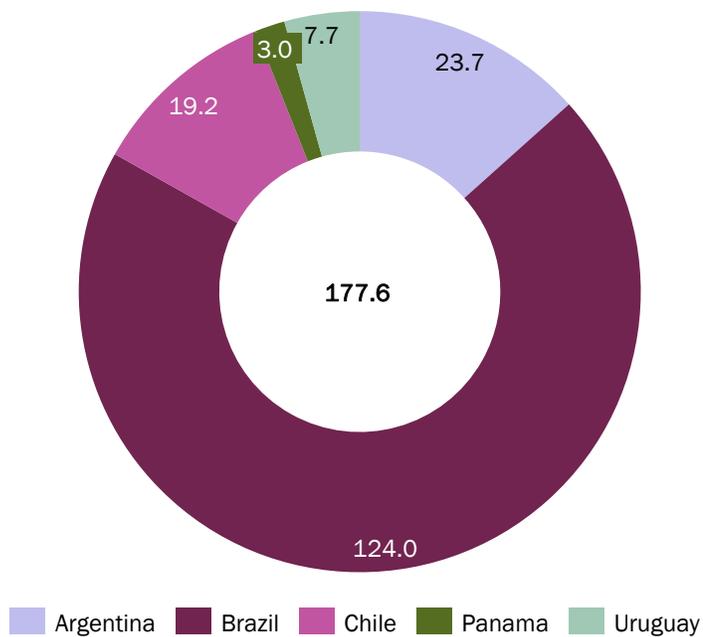


Figura 3.7: impacto de PIB acumulado de implantações de cabos submarinos do Google, de 2017 a 2027 (bilhões de US\$ de 2021 real) [Fonte: Analysys Mason, 2022]

Somente em 2027, o aumento no PIB anual será em torno de US\$31 bilhões (o que representa 1,08% de PIB projetado nesse ano, incluindo os cabos do Google). Figura 3.8 mostra o impacto do PIB em 2027, dividido por país.

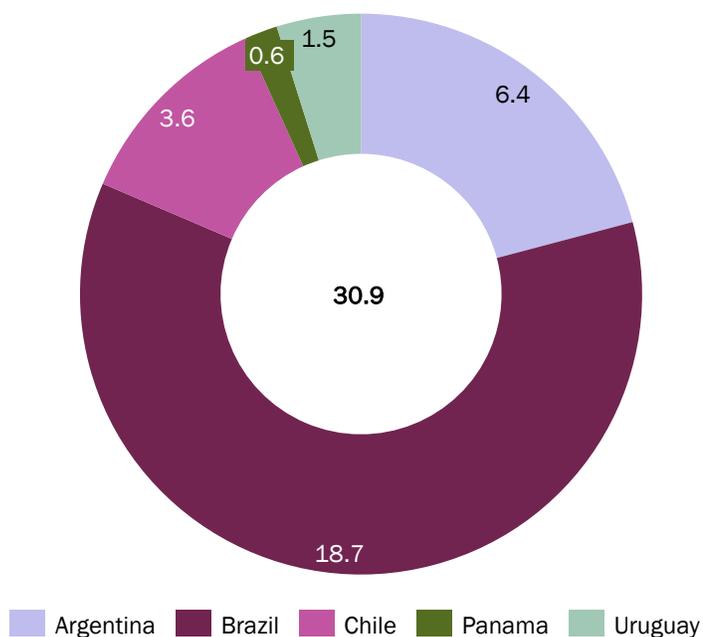


Figura 3.8: impacto do PIB em 2027 das implantações de cabos submarinos do Google (bilhões de US\$ de 2021 real) [Fonte: Analysys Mason, 2022]

Os benefícios econômicos dos investimentos de cabos submarinos também resultam em empregos. Esses incluem empregos diretos nos setores de construção e telecomunicação, assim como empregos diretos resultantes de maior conectividade de banda larga pela economia mais ampla. Por exemplo, isto poderia incluir empregos nas indústrias como TI, manufatura e serviços financeiros.

Com base na avaliação do Valor Agregado Bruto (VAB) criado por uma média de trabalho a tempo integral nessas indústrias em cada uma das economias da América Latina relevante, estimamos que o impacto no PIB proveniente do investimento em cabos submarinos do Google se traduzirá em torno a 740.000 empregos até 2027, conforme mostrado na Figura 3.9 e Figura 3.10.<sup>35</sup>

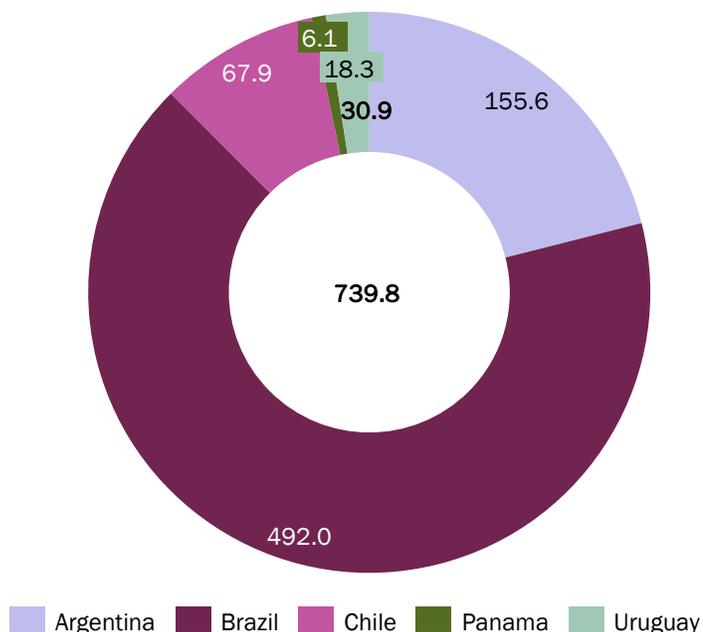


Figura 3.9: novos empregos criados como resultado das implantações de cabos submarinos do Google até 2027 (milhares) [Fonte: Analysys Mason, 2022]

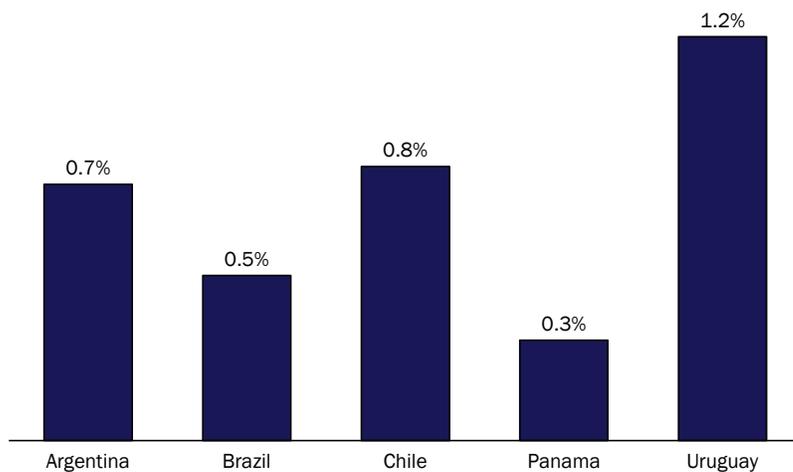


Figura 3.10: novos empregos criados como resultado das implantações de cabos submarinos do Google até 2027, em comparação a um cenário hipotético em que nenhum cabo do Google tivesse sido implantado (aumento de % em empregos) [Fonte: Analysys Mason, 2022]

<sup>35</sup> O cálculo contabiliza todo o impacto no PIB, mas atribui-se a empregos baseados na produtividade de empregos em alguns setores de valor agregado mais alto em que as tecnologias digitais foram mostradas como tendo um impacto.

## 4 Regimes regulatórios diretos, transparentes e de apoio na América Latina são importantes para incentivar investimentos de infraestrutura de cabos submarinos

Devido aos investimentos principais necessários para lançar um cabo submarino, é importante que os processos envolvidos sejam tão eficientes e simplificados quanto possível, com o mínimo de incerteza regulatória. Menor risco e menor complexidade a partir de uma perspectiva regulatória são essenciais para o incentivo da implantação de cabos submarinos em um país, enquanto isto ajudar a gerar um ambiente de negócios amigável. Uma série de medidas seriam úteis neste contexto, conforme explorado nesta secção:

- procedimentos simples, transparentes, claramente estabelecidos e consistentes para a obtenção de licenças e autorizações necessárias para colocação e assentamento de cabos submarinos
- uma única agência fornecendo um único ponto de contato para aplicações de licença e autorização
- implementação e aplicação de leis de proteção de cabos
- um processo rápido e simples para inspeção, manutenção e reparo de cabos submarinos após terem sido implantados, com trabalhos de cabo (tanto implantação quanto manutenção) isentos de restrições de cabotagem
- uma política de investimento aberta dando as boas-vindas ao investimento estrangeiro para financiar a implantação de cabos submarinos.

### 4.1 Um regime de licenciamento transparente e consistente facilitaria a implantação e manutenção de cabos na América Latina

*O processo para aquisição de todas as autorizações necessárias deve ser claramente documentado e facilmente acessível*

Na maioria dos casos, longos trechos de cabo submarino são implantados por meio de águas internacionais. Todavia, as filiais que conduzem pontos de assentamentos em determinados países podem exigir várias autorizações e licenças do país em questão. Quanto mais simples for o processo para adquirir essas autorizações, mais amigável aos negócios será o ambiente, o que, por sua vez, facilita as principais decisões de investimento necessárias. Os pontos cobertos nesta subsecção referem-se à implantação de cabos submarinos, assim como a manutenção e reparo. Essas atividades envolvem desafios diferentes; por exemplo, no caso de manutenção/reparo, um processo ágil e rápido é particularmente importante, para minimizar qualquer impacto na qualidade do serviço.

Em termos do processo para a aquisição de autorizações, o primeiro ponto importante é documentar bem todos os processos, com todas as etapas necessárias claramente estabelecidas e todas as informações facilmente acessíveis. Isto representa uma questão imediata em muitos países na região

da América Latina, devido aos níveis escassos de informações facilmente disponíveis. Os países com exemplos de boas práticas nesta área incluem:

- *Argentina*: as etapas necessárias para garantir uma autorização do regulador estão estabelecidas claramente no site da Enacom,<sup>36</sup> embora esta seja apenas uma das várias autorizações necessárias
- *Colômbia*: todas as várias peças de documentação/licenças necessárias estão estabelecidas em uma resolução no site da Dirección General Marítima (DIMAR), a autoridade marítima nacional.<sup>37</sup>

*O fardo regulatório envolvido em garantir autorizações deve ser limitado e requer interação com um ponto de contato central, ao invés de várias agências*

Além da documentação das etapas necessárias, os próprios processos devem preferivelmente ser simples, exigindo interação com um número limitado de diferentes agências e/ou corpos governamentais, ou idealmente apenas um ponto de contato central. Se várias agências estiverem envolvidas, seus objetivos devem ser alinhados e boa comunicação deve ser mantida entre todos eles. Este geralmente ainda não é o caso na América Latina: enquanto as etapas para garantir uma licença do regulador na Argentina estão claramente estabelecidas, está é apenas uma das várias peças de documentação necessárias, com as outras sendo complexas para gerenciar (por exemplo, os processos relacionados à importação de equipamento); similarmente, o processo na Colômbia exige interação com várias agências/órgãos governamentais diferentes.

*“No Brasil, três agências estão envolvidas no processo de licenciamento de cabos submarinos (ambiental, marinha e telecomunicações). Isto pode ser difícil como essas três partes são separadas, então o processo para licenciamento pode ser muito demorado”*

**CDN Internacional**

Entendemos a partir de nossas discussões com participantes da indústria que muitos dos processos de autorização com diferentes agências, particularmente em um nível local, podem ser muito burocráticos, requerendo um investimento significativo tanto de tempo quanto de esforço da parte interessada na implantação de um cabo. Em determinados países na região, o Google experimentou desafios com o fardo administrativo

associado com a importação, autorização e licenciamento. Obter liberação alfandegária pode ser muito demorado e trazer embarcações estrangeiras não é particularmente simples. Em uma ocasião, uma embarcação teve de ser deixada parada por um mês antes de poder começar o trabalho em uma pesquisa marítima, como o processo de admissão temporária e liberação alfandegária levou semanas). Além disso, em alguns casos, as leis e regulações também são um pouco ambíguas, o que significa que a interpretação da legislação relevante pode depender do entendimento de um funcionário individual. No geral, para criar o ambiente mais acolhedor para investimentos de cabo

<sup>36</sup> [https://www.enacom.gob.ar/tramites/autorizacion-solicitud-permiso-instalacion-cables-submarinos-mar-argentino\\_t87](https://www.enacom.gob.ar/tramites/autorizacion-solicitud-permiso-instalacion-cables-submarinos-mar-argentino_t87)

<sup>37</sup> <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/res06022015.pdf>

submarino, é essencial ter um processo simplificado que minimiza a burocracia e seja claramente definido para evitar qualquer ambiguidade.

Também compreendemos que as complexidades a nível local/regional podem estender além dos fardos burocráticos. Mesmo se o processo for relativamente simples em um nível nacional, não há garantia de que este será o caso a nível municipal, por exemplo. Um problema que pode surgir é se um município que tenha sido escolhido como a

*“A barreira real para garantir autorizações pode ser os municípios onde os cabos se assentam. Alguns acham que têm uma vantagem geográfica e querem tirar proveito disto”*

**Empresa de tecnologia global**

localização para uma estação de assentamento acreditar que merece benefícios específicos, além de melhorias gerais para a conectividade que será desfrutada pela região, como um todo. Como um resultado, a municipalidade poderia solicitar implantações de rede adicionais específicas ou serviços para reunir benefícios diretos e discussões sobre isto podem atrasar significativamente a concessão de uma autorização e portanto, a implantação de um cabo. Todavia, problemas como este não podem surgir em países como o Brasil, onde um município não pode solicitar serviços adicionais (por ex.: serviços de Internet gratuitos para seus habitantes) de uma empresa fazendo um investimento de infraestrutura de telecomunicação. Assegurar a uniformidade e consistência entre municípios é uma outra maneira importante de facilitar um ambiente amigável de negócios e de investimentos.

*É importante para as agências garantir licenças e autorizações para ter conhecimento institucional suficiente sobre o processo envolvido*

Vinculado à necessidade para processos claramente definidos está o fato de que a implantação de cabo pode ser um evento relativamente raro e é possível que longos períodos passem sem um único cabo sendo implantado em uma região/país. Como resultado, em alguns casos apenas um número limitado de indivíduos no governo nacional e agências de governo locais podem ter o conhecimento necessário para gerenciar o processo de aplicação de autorização de maneira eficiente. Os problemas relacionados ao conhecimento/compreensão institucional são, portanto, um outro possível desafio e causa de atrasos. É importante para cada agência envolvida, manter uma compreensão atualizada e minuciosa dos processos e problemas em mãos. Adicionalmente, este conhecimento deve ser compartilhado entre vários indivíduos para prevenir gargalos e evitar o risco de perda de conhecimento se uma pessoa em particular sair da agência ou mudar para uma função diferente.

## 4.2 Leis de proteção de cabos e leis de cabotagem precisam ser projetadas cautelosamente para evitar gerar fardo regulatório desnecessário

*Leis de proteção de cabos fornecem reafirmação adicional, mas precisam ser bem projetadas para evitar consequências não intencionais*

As leis de proteção de cabos submarinos fornecem uma camada adicional importante de reafirmação para as partes que estão considerando implantar um cabo, pois reduzem o risco de problemas futuros e aumentam as necessidades de manutenção/substituição. O objetivo dessas leis é fornecer um corredor que se estende por uma distância definida em ambos os lados de um cabo onde certas atividades que possam danificá-lo, como a pesca, não são autorizadas. Exemplos de países com essas regras, incluem:

- A *Colômbia*, que banuiu uma série de atividades marítimas (como a pesca de arrasto) dentro de 500 m de cada lado de um cabo submarino.<sup>38</sup>
- O *Uruguai*, que banuiu todas as atividades de pesca dentro de uma milha náutica (em torno de 1,9 km) de cada lado dos cabos submarinos.<sup>39</sup>

Enquanto as leis de proteção de cabo são benéficas para operadores de cabos submarinos e devem ser encorajadas, é importante assegurar que elas não tenham consequências negativas não intencionais. A legislação que bane a pesca dentro de determinadas áreas, naturalmente tende a ser impopular na indústria de pesca e pode levar ao lobbying em limitar o número de áreas onde essa restrição se aplica. Uma possível consequência disto é que as agências governamentais relevantes podem, em seguida, tentar limitar as áreas onde os cabos são implantados, para minimizar o impacto na pesca.

Há várias razões de porquê pode ser problemático estabelecer um corredor protegido efetivo onde todos os cabos submarinos devem ser implantados:

- Reduz a diversidade geográfica nas rotas de cabo, que podem ter um impacto na redundância, desde que todos os cabos sejam implantados na mesma área. O agrupamento geográfico de cabos aumenta o risco de danos a vários cabos, que conduz a interrupções de rede a partir de um único desastre natural ou evento de origem humana.
- Pode forçar operadores de cabos submarinos a implantar rotas que não são o design ideal em localizações que não selecionariam se tivessem um grau maior de liberdade para escolher. Esta falta de eficiência pode impedir os operadores de tomar a decisão definitiva de investir em uma implantação.

<sup>38</sup> [https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res\\_02042012.pdf](https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res_02042012.pdf)

<sup>39</sup> [https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban\\_un\\_nuevo\\_reglamento\\_para\\_proteger\\_cables\\_submarinos](https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban_un_nuevo_reglamento_para_proteger_cables_submarinos)

- Isso pode sobrecarregar a disponibilidade da estação de assentamento. Se houver espaço limitado disponível na(s) estação(ões) de assentamento implantadas no corredor protegido, pode ser outro impedimento para a implantação do cabo, seja porque simplesmente não há espaço para um novo cabo ou porque o espaço limitado permite que o operador da estação de assentamento cobrar preços altos.
- Os corredores de cabo podem ser estreitos e assim, fornecer separação espacial insuficiente a partir de outros cabos submarinos para apoiar processos de instalação e manutenção eficientes.

Portanto enquanto a proteção efetiva de cabos é importante, não deve ser às custas da restrição de possíveis rotas e práticas de implantação ideais, variação geográfica e eficiência econômica de uso de estação de assentamento. Uma consulta minuciosa da parte interessada e envolvimento com todos os usuários do leito marinho devem ser empreendidos antes do estabelecimento de qualquer esquema.

*Isenção das leis de cabotagem e determinadas leis/processos de importação ajudaria a garantir que a manutenção e os reparos possam ser realizados o mais rápido possível.*

As leis de cabotagem geralmente são aplicadas à indústria de navios como uma maneira de preservar a infraestrutura de navios de propriedade nacional e assegurar a segurança em águas territoriais. Exemplos deste tipo de lei inclui limites no número de dias que um navio estrangeiro pode estar em águas territoriais realizando trabalhos. Este não é um problema exclusivo na América Latina, mas é um fenômeno global e esses tipos de leis estão implementadas na maioria dos países de interesse para este estudo.

No geral, enquanto entendemos a partir das conversações com os participantes da indústria que essas leis precisam ser gerenciadas e os processos associados negociados, não representam geralmente uma inconveniência na região. Todavia, há exceções para isso: um exemplo foi citado de uma embarcação parada por um mês no Brasil antes que pudesse trabalhar em uma pesquisa marítima, como a admissão temporária da embarcação e liberação alfandegária levou várias semanas (ao invés de apenas alguns dias que levaria na maioria dos países). Na Argentina, os operadores de navio locais têm a oportunidade de alegar que poderiam fazer o trabalho e deveriam receber a oportunidade antes de um navio estrangeiro. O fardo administrativo adicional e o tempo envolvidos nesses processos estendem o tempo necessário para o trabalho de manutenção/reparo (quando o tempo é essencial, particularmente se um incidente está afetando a qualidade do serviço fornecido ou limitar a conectividade) assim como a implantação de cabo inicial.

Além das leis de cabotagem, a manutenção/reparo também podem ser de alguma forma dificultadas pela importação complicada e processos alfandegários em determinados países. Foi dado o exemplo do Brasil, onde um equipamento quebrado precisou ser levado para fora do país para trabalho de reparo e em seguida trazido de volta, pode ser necessário declarar qual componente foi conserto e depois trazido de volta, para evitar o pagamento de taxas da peça do equipamento pela segunda vez. Este nível de escrutínio e detalhe é um exemplo adicional de um processo que pode adicionar tempo aos trabalhos de manutenção/reparo.

### **4.3 A propriedade e investimento estrangeiros parecem ser geralmente bem-vindos na América Latina, o que é uma situação que deve ser encorajada**

Uma outra característica importante de um ambiente positivo para investimento de cabos submarinos é que o investimento estrangeiro na propriedade de cabos seja bem-vindo. A partir de nossas discussões com os participantes da indústria, entendemos que este é geralmente o caso nos países de interesse na América Latina. Em um nível nacional, as autoridades são geralmente vistas a estar abertas às partes estrangeiras investindo na infraestrutura de telecomunicação, particularmente em mercados com infraestrutura em “desenvolvimento”. Isso oferece um contraste com outras regiões, como a Ásia-Pacífico, onde não há necessariamente tal visão convidativa em todos os países.

Além do fato de que o investimento na LAC seja geralmente bem-vindo e visualizado em uma luz positiva, pode ainda haver complicações para investidores de infraestrutura estrangeiros em determinados países na região. Um exemplo disto é o Brasil, onde pode ser necessário definir entidades separadas dentro do país, assim como contas bancárias dedicadas. Enquanto isto claramente não significa que investidores não implantarão infraestrutura submarina no país, representa um outro obstáculo burocrático que precisa ser negociado como parte do processo de planejamento/implantação.

## Anexo A Metodologia de avaliação de impacto econômico

Este anexo detalha a abordagem quantitativa, econométrica que a Analysys Mason utilizou para calcular o PIB e o impacto de empregos resultando de cabos submarinos do Google na LAC. Este trabalho foi conduzido pelo Professor Neil Gandal (veja os detalhes biográficos abaixo) com suporte do Dr. Michael Kende (assessor sênior da Analysys Mason, membro sênior e palestrante visitante no Graduate Institute em Genebra, especialista em desenvolvimento digital do Banco Mundial/IFC).

O Professor Neil Gandal é “Henry Kaufman Professor in International Capital Markets” (Professor Henry Kaufman em Mercados Capitais Internacionais) na Escola de Economia Berglas na Universidade de Tel Aviv. Ele recebeu as graduações de BA e BS na Universidade de Miami (Ohio) em 1979, sua graduação de Mestrado da Universidade de Wisconsin em 1981 e seu PhD da Universidade da Califórnia-Berkeley em 1989. Ele também é um assistente de pesquisa no Centre for Economic Policy Research (CEPR).

O Professor Gandal publicou vários documentos empíricos utilizando econometria na organização industrial, a economia de tecnologia da informação, a economia das indústrias de software e Internet e a economia de segurança cibernética e criptomoedas. Seus documentos receberam mais de 7000 citações no Google Scholar.

Na capacidade de editor gerente no Diário Internacional da Organização Industrial (IJO) de 2005 a 2012, ele editou muitos documentos empíricos utilizando uma série ampla de técnicas econométricas. Após sua redação no IJO, ele foi indicado como “Editor Honorário” do diário. Ele é o único editor honorário na história da IJO.

### A.1 Antecedente e objetivos

A nossa metodologia utiliza um modelo que nos habilita avaliar o impacto dos cabos submarinos individuais em países individuais. Este modelo está baseado em um conjunto de equações, derivado de análise estatística de dados em cabos submarinos, estatística de conectividade à Internet e produção econômica, ao longo de toda a região da LAC.

Formalmente, essas equações se baseiam em regressões estatísticas que analisam a associação entre o número de cabos submarinos e a “oferta” de conectividade, depois entre a oferta e a demanda de conectividade.

Um secundo módulo, baseado em um tipo diferente de modelo econométrico, chamado de “modelo de crescimento endógeno”, isola o impacto da procura por conectividade no crescimento econômico.

Definitivamente, este modelo nos habilita a simular o ambiente de conectividade e seu impacto no crescimento econômico, em dois cenários principais:

- **Um cenário que inclui os investimentos do Google em cabos submarinos**, incluindo cabos investidos do Google já presentes na região (Tannat, Curie, Monet e Júnior)<sup>40</sup> assim como o Firmina, que está programado para estar pronto para serviço em 2023; este cenário também reflete a presença de todos os outros cabos submarinos na região e considera cabos planejados e anunciados por partes diferentes do Google.
- **Um cenário que exclui cabos investidos do Google**, que simula uma situação em que esses cabos não estariam presentes; neste cenário, todos os outros cabos submarinos são deixados inalterados, de acordo com o primeiro cenário.

Ao simular a diferença entre esses dois cenários, chegamos a uma estimativa do impacto total dos investimentos em cabos submarinos do Google na LAC. A remoção de um cabo do Google leva a piores variáveis de fornecimento de conectividade, o que, por sua vez, leva a uma menor demanda por conectividade. Esta demanda menor para a conectividade se traduz em crescimento econômico mais baixo e uma produção do PIB menor do que no cenário em que o cabo está presente. A diferença no PIB calculada em ambos os cenários representa o impacto econômico dos cabos investidos do Google. Não há benefício de criação de trabalho neste cenário negativo (para obter detalhes sobre a criação de empregos, veja a Secção A.4.2).

### A.1.1 Modelo estatístico: variáveis e abordagem

Antes de mergulharmos em cada parte do processo de estimativa, primeiro fornecemos um breve contexto sobre porque modelamos o processo da maneira que modelamos e em seguida, discutimos brevemente os dados empregados na análise.

A demanda do consumidor por conectividade é o produto de vários fatores. Intuitivamente, levantamos a hipótese de que esta demanda é impulsionada por preços baixos e conectividade de alta-qualidade. Isto é comprovado por entrevistas com peritos técnicos e participantes de mercado e ilustrado em algumas citações:

*“Embora a largura de banda desempenhe um papel importante na velocidade de carregamento das páginas da Web, a jornada de uma máquina para outra leva tempo para ser percorrida. Não importa quantos dados você possa enviar e receber de uma vez, eles podem viajar na velocidade que a latência permitir”*.<sup>41</sup>

*“Velocidades reais de Internet se resumem a uma combinação de largura de banda e latência”*.<sup>42</sup>

<sup>40</sup> O Júnior é um sistema interno no Brasil, mas na análise, tratamos isso como uma extensão de sistemas de cabo internacionais ligando o Brasil a outros países

<sup>41</sup> Cody Arsenault, *Understanding Network Bandwidth vs Latency* [Cody Arsenault, Compreendendo a Largura de Rede contra Latência], veja: [HBV@AKtLJ08&list=PLD5KbQfLCH?>KATFAQE](https://www.youtube.com/watch?v=HBV@AKtLJ08&list=PLD5KbQfLCH?>KATFAQE)

<sup>42</sup> *Plug Things In - What is Latency - How is Latency Different from Bandwidth* [O que é Latência: Como a Latência é Diferente da Largura de Banda], veja: <http://www.plugthingsin.com/Internet/speed/latency>

A qualidade em si depende de uma série de fatores, mas a partir de uma perspectiva técnica, é um produto de alta largura de banda, baixa latência e alta confiabilidade. Por meio das nossas análises em estudos anteriores,<sup>43</sup> estabelecemos que a latência da largura de banda e preços podem ter um impacto estatisticamente significativo na penetração de Internet e na intensidade de uso da Internet.

Adicionalmente, como a demanda também depende dos preços de varejo para consumidores e empresas, pelo lado da oferta, estimamos como os investimentos em cabos submarinos afetam os preços de trânsito IP. Apesar da crescente importância das relações diretas de peering entre ISPs e provedores de conteúdo e aplicativos (CAPs), o trânsito IP continua sendo um componente importante do serviço de Internet de varejo, para o qual algumas informações de preço estão disponíveis e onde os preços respondem rapidamente ao ambiente de conectividade internacional predominante trânsito IP. Como resultado, espera-se que o preço do trânsito IP tenha impacto nos preços de varejo para consumidores e empresas trânsito IP. Ou seja, uma queda nos preços de trânsito IP tipicamente leva a uma queda nos preços de varejo.

Nós, portanto, definimos a construção de um modelo que testa o relacionamento entre o número de cabos submarinos assentados em cada país a cada ano com as variáveis do lado do fornecimento (preço, largura de banda e latência), conforme mostrado na Figura A.1.

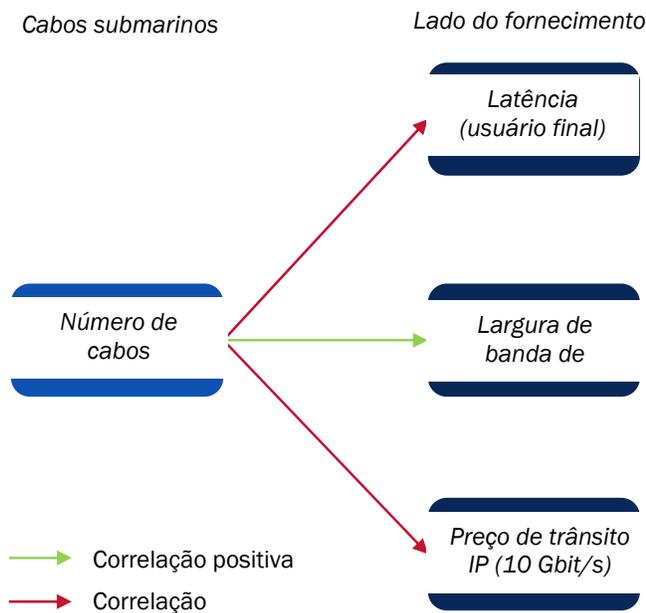


Figura A.1: impacto do número de cabos submarinos no preço e qualidade de conectividade [Fonte: Analysys Mason, 2022]

<sup>43</sup> *Economic impact of Google's APAC network infrastructure (Impacto econômico da infraestrutura de rede APAC do Google)*, veja: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/impact-of-google-network-apac-2020>

*Economic and social impact of Meta's submarine cable investments in APAC (Impacto econômico e social dos investimentos de cabo submarino da Meta no APAC)*, veja: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/meta-submarine-cable-investments-asia>

*A Single Digital Market for East Africa (Um Único Mercado Digital para o Leste da África)*, veja: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/sdm-for-east-africa-may2019>

A análise em seguida, avalia o impacto de “variáveis de fornecimento” na demanda de conectividade, na forma de uso de dados e penetração de Internet, conforme mostrado na Figura A.2.

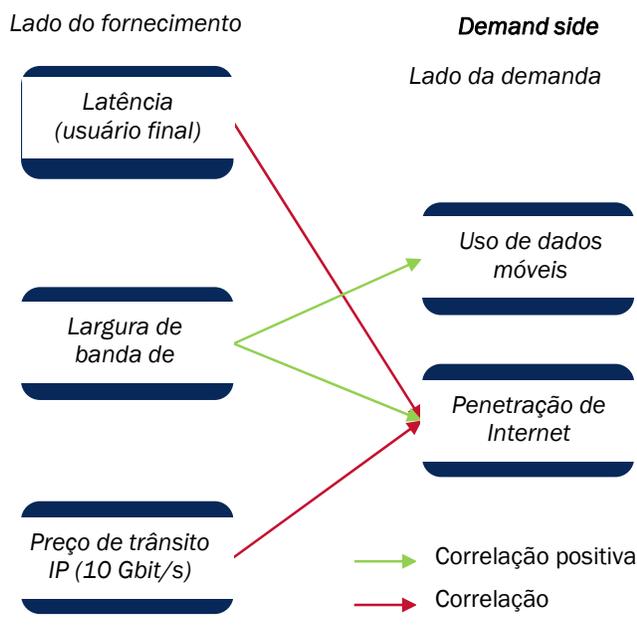


Figura A.2: impacto de preço e qualidade de conectividade (largura de banda e latência) na penetração de Internet e uso de dados móveis [Fonte: Analysys Mason, 2022]

No contexto deste estudo, definimos essas variáveis como se segue:

- O *Preço* é representado por preços de trânsito IP.<sup>44</sup>
- A *Largura de banda* é representada pela medida da União de Telecomunicação Internacional (ITU's) da disponibilidade de largura de banda de Internet.
- A *Latência* é medida como a latência média em dados do mLab, onde o teste é conduzido a partir de um país na região.<sup>45</sup>
- A *Penetração de Internet* é medida pelo ITU como número de usuários de Internet por 100 habitantes.
- O *uso de dados* reflete o uso de dados móveis relatados por usuário e o tráfego geral resultante, com base em dados publicamente disponíveis e entrada adicional foram capazes de obter de reguladores individuais.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Para capacidade de 1Gbit/s e 10Gbit/s, medidos em uma base mensal, por Mbit/s.

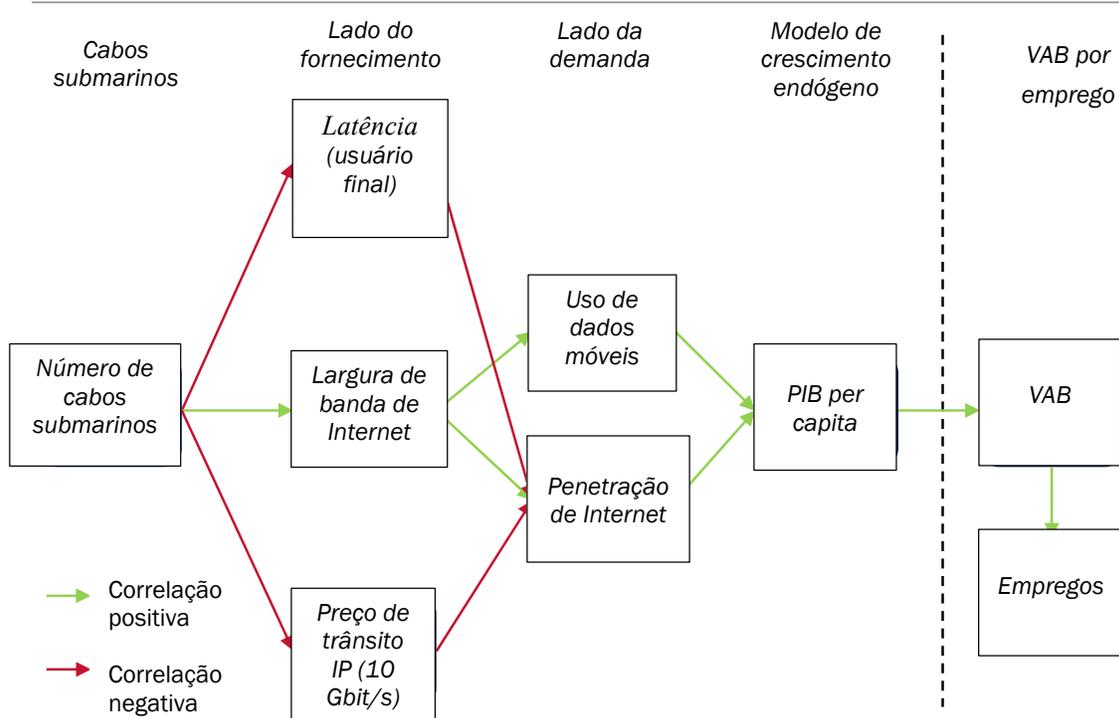
<sup>45</sup> Isto inclui testes que são domésticos e remotos, que refletem tanto a conectividade internacional quanto a presença de conteúdo no país, ambos os quais afetam a qualidade e a demanda; veja <https://www.measurementlab.net/data>.

<sup>46</sup> Não temos observações de dados suficientes para calcular o tráfego de dados fixos. Isto não é um problema, todavia, porque o (i) tráfego de dados móveis está aumentando mais rápido do que o tráfego de dados fixos e (ii) há uma alta correlação positiva entre essas variáveis.

- Os dados do *PIB* (introduzidos na Figura A.3) são fornecidos pelo Banco Mundial e utilizamos dados adicionais no VAB por emprego para setores diferentes para calcular o impacto de emprego de maior PIB.

O impacto econômico reflete os efeitos mais amplos de melhor conectividade na produtividade e na produção. Mais cabos submarinos levam a um melhor fornecimento de conectividade, na forma de maior qualidade e preços mais baixos. Isto impulsiona a demanda para conectividade de Internet, que estimula um crescimento econômico mais amplo. A nossa modelagem, portanto, captura o impacto econômico direto e indireto de cabos submarinos, incluindo efeitos de derramamento no resto da economia que podem ser observados em dados históricos.

Figura A.3: fluxo geral para modelagem do impacto de cabo submarino [Fonte: Analysys Mason, 2022]



### A.1.2 Os dados utilizados na análise e a calibração dos modelos estatísticos

Os dados para esta análise consistem em dados de painel de países da região da LAC sobre o período de 2010 a 2020. Os dados do painel envolvem observações repetidas com o passar do tempo para os países na análise. Para alguns países, não temos observações completas em todas as variáveis. Portanto, temos o que é referido como um “painel desequilibrado”. Felizmente, temos um conjunto de dados razoavelmente grande, o que habilita estimativas relativamente precisas dos principais efeitos.

Ter um painel ao invés de dados transversais é vantajoso, uma vez que um corte transversal não pode controlar os efeitos de “país” invariantes no tempo; eles são incluídos no termo de erro na

análise transversal.<sup>47</sup> Se esses efeitos não observados estiverem correlacionados com as variáveis do lado direito, as estimativas da análise transversal serão viesadas; todavia, eliminamos este problema ao utilizar “modelos de efeito fixo”.

### A.1.3 Modelos de estimativa e efeitos fixos

A nossa estimativa abrange três partes do modelo.

- Na Secção A.2, estimamos os impactos no fornecimento de cabo submarino a partir de investimentos em cabos submarinos possui na (I) latência, (II) largura de banda da Internet e (III) Preços de trânsito IP.
- Na Secção A.3, em seguida calculamos o impacto do lado da demanda que a latência, largura de banda de Internet e preços de trânsito IP têm (IV) no tráfego de dados móveis e (V) a taxa de penetração.
- Na Secção A.4, calculamos a equação (VI e VII) que mede o impacto do PIB per capita a partir de (VI) um aumento no tráfego de dados móveis e na (VII) taxa de penetração utilizando um modelo de crescimento endógeno.

Ilustramos a importância de utilizar um modelo de efeito fixo utilizando como um exemplo o modelo de demanda que empregamos para o tráfego de dados de Internet:

$$(*) \quad R_{it} = \alpha_i + X_{it}\omega + \varepsilon_{it}.$$

A variável  $R_{it}$  é o tráfego de dados de Internet anual no país  $i$  no ano  $t$  – por ex.: o uso de Internet móvel total de uma população de um país inteiro em um ano específico.

O vetor  $\alpha_i \equiv \alpha + A_i' \delta$  é tal que  $\alpha$  é uma constante e  $A_i$  é um vetor de fatores de país invariantes no tempo não observados. Dado esses fatores de projeto invariantes no tempo não observados, a equação (\*) deve ser estimada utilizando um modelo de efeito fixo em que  $\alpha_i \equiv \alpha + A_i' \delta$  são parâmetros a serem estimados.<sup>48</sup> Os parâmetros  $\delta$  não são tipicamente de interesse, mas ao invés disso, são controles.

As variáveis em  $X_{it}$  são fatores de países variantes no tempo observáveis (como a largura de banda per capita e a latência) e  $\omega$  são parâmetros a serem estimados. Esses parâmetros indicam o impacto dos fatores no tráfego de dados de Internet. Portanto, os parâmetros  $\omega$  são aqueles em que estamos interessados. Finalmente, o  $\varepsilon_{it}$  é um termo de erro.

<sup>47</sup> Cross-sectional data is the result of a data collection, carried out at a single point in time on a statistical unit (Dados transversais é o resultado de uma coleta de dados, realizada em um único ponto no tempo em uma unidade estatística), veja: [https://www.statista.com/statistics-glossary/definition/357/coss\\_sectional\\_data](https://www.statista.com/statistics-glossary/definition/357/coss_sectional_data)

<sup>48</sup> As Angrist and Pischke note, treating  $\alpha_i$  as parameters to be estimated is equivalent to estimating in deviations from the mean (Como Angrist e Pischke notaram, tratar  $\alpha_i$  como parâmetros a serem calculados é o equivalente a estimar em desvios da média); ver Angrist, J. e Pischke, J., 2009, 'Mostly Harmless Econometrics', Princeton University Press, Princeton, New Jersey

Empregamos esses modelos de efeito fixo para equações I a V. Na Seção A.4, discutimos as equações de crescimento endógeno empregadas na equação (VI e VII).

## A.2 Estimativa do lado de fornecimento: como o fornecimento de cabo submarino afeta a (I) latência, (II) Largura de banda de Internet e (III) preços de trânsito IP

A meta nesta seção é examinar como o fornecimento do cabo submarino afeta a latência, largura de banda da Internet e preços de trânsito IP.

Temos três equações de fornecimento:

(I) Latência

(II) Largura de banda da Internet

(III) Preços de trânsito IP.

Os resultados da análise são coeficientes que nos habilitam a calcular a latência, largura de banda e preços de trânsito IP como uma função do número de cabos submarinos, conforme mostrado na Figura A.4 abaixo. Esses estão explicados adiante nas seguintes subseções.

Figura A.4: regressões do lado de fornecimento de efeitos fixos; explicando a latência, largura de banda de Internet e preços de trânsito IP<sup>49</sup> [Fonte: Analysys Mason, 2022]

	Regressão I: latência (log/log) Estimativas (erro padrão)	Regressão II: Largura de banda de Internet por usuário (log/log) Estimativas (erro padrão)	Regressão III: Preços de trânsito IP (log/log) Estimativas (erro padrão)
Cabos submarinos	-0,20*** (0,02)	1,30*** (0,11)	-0,80*** (0,069)
Observações	360	394	172

Nota: \* p < 0,10, \*\* p < 0,05, \*\*\* p < 0,01

### A.2.1 Lado do fornecimento: latência

Começamos com a equação (I) latência. Utilizamos uma forma funcional de log/log que é tipicamente empregada no trabalho empírico.<sup>50</sup>

$$(I) \quad L_{it} = \alpha_i + \beta * C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

<sup>49</sup> Todas as variáveis estão em logaritmos naturais.

<sup>50</sup> Os coeficientes ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  etc.) em todas as nossas equações são, logicamente, diferentes. Utilizamos a mesma notação para simplificação e clareza.

Onde:

- $L_{it}$  é o logaritmo natural de latência em milissegundos para tempo de ida e volta a partir de dezembro de cada ano.
- $C_{it}$  representa o logaritmo natural do número de cabos submarinos (mais um). A maneira que fazemos, isto é, para cada novo cabo, assumimos que leva quatro anos para estar totalmente operacional e eficiente a partir de quando estiver pronto para serviço. Portanto, no ano um, é 0,25, no ano dois 0,50 etc.

Conforme mencionado anteriormente, o subscrito “it” significa “no país  $i$ , em ano  $t$ ”.

Os resultados da estimativa da equação (I) são mostrados na primeira regressão na Figura A.4. O coeficiente negativo no número de cabos submarinos abertos faz sentido. Latência (tempo) cai quando o número de cabos submarinos aumenta. O coeficiente estimado na Regressão I na Figura A.4 é estatisticamente significativo no nível de confiança 99%.

Considerando que as variáveis estão em logaritmos naturais, o coeficiente é uma elasticidade e pode ser facilmente interpretado. Por exemplo, um coeficiente de -0,20 significa que um aumento de 1% no número de cabos submarinos reduz a latência até - 0,20%.

### A.2.2 Lado do fornecimento: Largura de banda da Internet

Agora calculamos a equação (II), a equação largura de banda de Internet por utilizador.

$$(II) \quad IBW\_per_{it} = \alpha_i + \beta * C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Onde:

- $IBW\_per_{it}$  é o logaritmo natural da capacidade utilizada total da largura de banda de Internet por usuário internacional (medida como a soma da capacidade de todas as trocas de Internet oferecendo largura de banda dividida pelo número de usuários).
- $C_{it}$  é a mesma variável explicativa que utilizamos na equação (I).

Os resultados de equação de estimativa (II) são mostrados na segunda regressão na Figura A.4. O coeficiente positivo no número de cabos submarinos faz sentido, como a largura de banda de Internet por usuário aumenta quando o número de cabos submarinos abertos aumenta.

Considerando que as variáveis estão em logaritmos naturais, o coeficiente é uma elasticidade e pode ser facilmente interpretado. Por exemplo, um coeficiente de 1,30 significa que um aumento de 1% no número de cabos submarinos abertos aumenta a largura de banda de Internet por usuário em até 1,30%. O coeficiente estimado é estatisticamente significativo no nível de confiança de 99%.

### A.2.3 Lado do fornecimento: Preço de Trânsito IP

Agora estimamos a equação (III), a equação do preço de trânsito IP.

$$(III) \quad IP_{it} = \alpha_i + \beta^* C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Onde:

- $IP_{it}$  é o logaritmo natural do preço de trânsito IP. Este é o preço para uma taxa de dados comprometida de 1Gbit/s, média dos quatro trimestres de cada ano, normalizada por Mbit/s por mês.<sup>51</sup>
- $C_{it}$  é a mesma variável explicativa que utilizamos na equação (I).

Os resultados da equação (III) são mostrados na terceira regressão na Figura A.4. O coeficiente negativo no número de cabos submarinos abertos faz sentido, como os preços de trânsito IP caem quando o número de cabos submarinos abertos aumenta.

Novamente, considerando que as variáveis em logaritmos naturais, o coeficiente é uma elasticidade e pode facilmente ser interpretado. Os resultados mostram que um aumento de 1% no número de cabos submarinos reduz os preços de trânsito IP até 0,80%. Como a tabela mostra, o coeficiente calculado é estatisticamente significativo no nível de confiança de 99%.

### A.3 Estimativa do lado da demanda: como (I) latência, (II) Largura de banda de Internet e (III) Preços de trânsito IP afetam o (IV) uso de dados móveis

Nesta secção calculamos a equação do lado de demanda para tráfego de dados móveis que depende das três variáveis modeladas com as equações do lado do fornecimento: latência, largura de banda de Internet e preços de trânsito IP.

Figura A.5: regressões do lado de demanda; explicando o (IV) tráfego de dados da Internet móvel e a penetração de Internet [Fonte: Analysys Mason, 2022]

	Regressão IV: Estimativas do uso de dados de Internet Móvel (erro padrão)	Regressão V: Estimativas do tráfego de dados de Internet Móvel (erro padrão)
Largura de banda de Internet por usuário	1,85*** (0,28)	0,11*** (0,27)
Latência	0,37 (0,72)	-0,20** (0,088)
Preço de Trânsito IP	-0,28 (0,26)	0,10*** (0,035)
Observações	45	102

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

<sup>51</sup> Encontramos resultados similares quando olhando no preço das conexões de trânsito IP na taxa de dados praticada de 10 Gbit/s, de modo que ambos podem ser utilizados intervaladamente

### A.3.1 Lado da demanda: tráfego de dados móveis

Agora calculamos a equação (IV), a equação do lado da demanda, para tráfego de dados móveis.

$$(IV) \quad D_{it} = \alpha_i + \beta * IBW\_per_{it} + \gamma L_{it} + \delta IP_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Todas as variáveis estão em logaritmos naturais.

Onde:

- $D_{it}$  é o uso de dados de celular total (a jusante e a montante) gerados por todos os dispositivos (incluindo os dispositivos sem fio fixos) em um dado período per capita. Inclui os segmentos de negócio e residencial para país  $i$  no tempo  $t$ . Chamamos esta variável de uso de dados móveis (Internet).
- $IBW\_per_{it}$  é a largura de banda de Internet per capita, conforme definido acima.
- $L_{it}$  é a latência, conforme definido acima.
- $IP_{it}$  é o preço de trânsito IP, conforme definido acima.

Fazemos as seguintes suposições para estimar as equações (IV) e (V) abaixo:

1. Há concorrência monopolística na provisão de dados de trânsito IP. Isso significa que o preço ( $IP_{it}$ ) no país  $i$  no tempo  $t$  é um múltiplo (maior do que um) do custo marginal (MC) da provisão de dados de trânsito IP no país  $i$  no tempo  $t$ . Enquanto os serviços internacionais podem ter mais poder de mercado em alguns países, as pressões de política e regulatórias pode tomar o lugar da concorrência na restrição do preço.
2. O custo marginal (MC) da provisão de serviço de Internet para os segmentos comerciais ou residenciais é uma constante ( $\tau$ ) multiplicada pelo preço dos dados de trânsito IP:  $MC_{it} = \tau IP_{it}$ .
3. Assumimos que há também concorrência monopolística na provisão de serviço de Internet. Portanto, o preço é um múltiplo do custo marginal, onde o múltiplo ( $\xi$ ) é maior do que um.

Adotadas juntas, essas três suposições significam que o preço da provisão do  $PIS_{it}$  de serviço de Internet é um múltiplo do preço do trânsito IP.

Em outras palavras, portanto, o  $PIS_{it} = \xi * \tau * IP_{it}$  em que o preço de dados de trânsito IP é por si só uma função de seu custo marginal.

Assumimos que os custos marginais são determinados pela tecnologia; ou seja, o custo marginal é exógeno às equações que estamos estimando. Isto significa que o preço de varejo da provisão de serviço de Internet é exógeno. Isso é importante, porque significa que não temos parcialidade de equações simultâneas. Essa parcialidade ocorre quando o preço é endógeno.

Agora, claro, não sabemos o  $\xi$  ou  $\tau$ . Mas, considerando que a equação (IV) está nos logaritmos, notamos que  $\ln(\text{PIS}_{it}) = \ln[\xi * \tau * \text{IP}_{it}] = \ln(\xi) + \ln(\tau) + \ln(\text{IP}_{it})$ . Considerando que  $\ln(\xi)$  e  $\ln(\tau)$  são constantes, eles se tornam parte do coeficiente da constante e não são necessários para a nossa estimativa. Portanto, podemos estimar a equação (IV) acima sem saber o  $\xi$  ou  $\tau$ .

Os resultados da estimativa de equação (IV) são mostrados na Figura A.5. O tráfego de dados de Internet Móvel aumenta quando a largura de banda de Internet aumenta. Enquanto a latência e o preço provavelmente têm um impacto, não podemos estar isolados. Isto é provavelmente devido ao pequeno número de observações (N=45) que temos disponíveis para a regressão.

Considerando que todas as variáveis estão em logaritmos naturais, os coeficientes são elasticidades e podem ser interpretados facilmente. O coeficiente estimado na largura de banda de Internet significa que um aumento de 1% na largura de banda de Internet por usuário leva a um aumento de 1,85% no tráfego de dados de Internet móvel. Este coeficiente calculado é significativo no nível de confiança de 99%.

### A.3.2 A.3.2 Lado de demanda: Penetração de Internet

Agora estimamos a equação (V), a equação do lado da demanda para a penetração de Internet.

$$(V) \quad R_{it} = \alpha_i + \beta * \text{IBW\_per\_it} + \gamma L_{it} + \delta P_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Onde:

- O  $R_{it}$  é a taxa de penetração; a porcentagem de usuários de Internet na população que são usuários de Internet no país  $i$  no tempo  $t$ .
- $\text{IBW\_per\_it}$  é a largura de banda de Internet por utilizador, conforme definido acima.
- $L_{it}$  é a latência, conforme definido acima.
- $P_{it}$  é o preço de trânsito IP, conforme definido acima.

Os coeficientes nas variáveis explicativas fazem sentido: a taxa de penetração aumenta quando a largura de banda de Internet por usuário aumenta; a taxa de penetração aumenta quando a latência diminui; e a taxa de penetração aumenta quando o preço diminui. Todos esses efeitos são estatisticamente significantes.

Os coeficientes na largura de banda de Internet per capita e o preço de trânsito IP são significantes no nível de confiança de 99%. O coeficiente estimado na latência é significativo no nível de confiança de 95%.

Considerando que todas as variáveis estão em logaritmos naturais, os coeficientes são elasticidades e podem ser interpretados facilmente.

O coeficiente de 0,12 estimado na largura de banda de Internet por usuário significa que um aumento de 1% na largura de banda de Internet leva a um aumento de 0,12% na taxa de penetração.

Similarmente, o coeficiente de -0,20 estimado na latência significa que uma diminuição de 1% na latência, leva a um aumento de 0,20% na taxa de penetração.

Finalmente, o coeficiente de -0,10 estimado no preço significa que uma diminuição de 1% no preço leva a um aumento de 0,10% na taxa de penetração.

## A.4 O modelo de crescimento endógeno para estimar o impacto econômico: PIB e criação de empregos

### A.4.1 Impacto no PIB a partir da mudança no tráfego de dados móveis

Os modelos de crescimento endógeno se tornaram popular nos anos de 1980. Esses modelos são diferentes a partir dos modelos de crescimento (clássico) tradicionais, porque os modelos de crescimento assumem que o crescimento é um resultado endógeno, não o resultado de (digamos) progresso tecnológico externo. Paul Romer fornece uma pesquisa no *Journal of Economic Perspectives* [*Diário de Perspectivas Econômicas*].<sup>52</sup>

Na literatura de telecomunicações, modelos de crescimento endógeno foram utilizados para examinar o relacionamento entre as mudanças no uso de telecomunicações e crescimento econômico.

O modelo que empregamos vêm de um documento IMF de Andrianaivo e Kpodar (1994).<sup>53</sup> Nesse artigo, eles examinaram como as informações e a tecnologia de comunicações (ICT) e inclusão financeira afeta o crescimento econômico nos países africanos. Uma versão modificada do modelo utilizado por Andrianaivo e Kpodar (2011) também foi empregada em um estudo da Deloitte/GSMA (2012)<sup>54</sup> para estimar o impacto da telefonia móvel no crescimento econômico. Portanto, parece natural empregar este modelo.

<sup>52</sup> Paul Romer, 'The Origins of Endogenous Growth' (As Origens do Crescimento Endógeno), 1994; ver *Journal of Economic Perspectives*, Volume 8, Number 1, Winter 1994, páginas 3-22

<sup>53</sup> Andrianaivo and Kpodar, 'ICT, Financial Inclusion, and Growth: Evidence from African Countries', 2011; 'International Monetary Fund Working Paper' (Andrianaivo e Kpodar, ICT, Inclusão Financeira e Crescimento), veja: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1173.pdf>

<sup>54</sup> Deloitte/GSMA, 'What is the Impact of Mobile Telephony on Economic Growth' ("Qual é o Impacto da Telefonia no Crescimento Econômico"), 2012; veja <https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf>

O modelo pode ser escrito

$$(VI, VII) Y_{it} = \alpha_i + \rho * Y_{i,t-1} + \beta T_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Onde:

- $Y_{it}$  é o PIB per capita no país  $i$  no tempo  $t$ .
- $Y_{i,t-1}$  no PIB per capita no país  $i$  no tempo  $t-1$ .
- $T_{it}$  é a variável “Internet/telecom.”.
- No caso de (VI), a variável “Internet/telecom.” é o tráfego de dados de Internet móvel
- No caso de (VII), a variável “Internet/telecom.” é a taxa de penetração de Internet.

As variáveis macroeconômicas que empregamos em  $X_{it}$  são:

- $Ratio\_govt\_gdp$  = a relação das despesas governamentais para o PIB em país  $i$  no tempo  $t$ .
- $Ratio\_govt\_gdp$  = a relação de comércio internacional para o PIB em país  $i$  no tempo  $t$ .
- A taxa de desemprego = o número de pessoas procurando trabalho, dividido pela soma do número de pessoas empregadas e o número de pessoas procurando trabalho.

Esse controle de variáveis econômicas para outros fatores que têm um impacto no PIB em um país.

Essas variáveis também foram utilizadas no estudo da Deloitte/GSMA (2012), que utilizou um horizonte de seis anos para calcular o modelo de crescimento endógeno.

Considerando que todas as variáveis estão em logaritmos naturais, os coeficientes podem ser interpretados como elasticidades.

Este é um modelo de Dados de Painel Dinâmico (DPD), desde que o valor desfasado do PIB ( $Y_{i,t-1}$ ) aparece no lado direito. O modelo empírico que empregamos é devido ao Arellano and Bond (Rev. Ec. Stud., 1991)<sup>55</sup> e Holtz-Eakin, Newey, and Rosen (Econometrica, 1988).<sup>56</sup> Ele utiliza uma abordagem de Método Generalizado de Momentos (GMM). Ele adereça o problema de endogeneidade de  $Y_{i,t-1}$ .

Por construção, os resíduos da equação diferenciada ( $Y_{it} - Y_{i,t-1}$ ) devem estar auto correlacionados de ordem um, por ex.: um processo AR(1) de correlação serial. Mas se a suposição mantida de independência serial nos erros originais ( $\varepsilon_{it}$ ) é verdadeira, os resíduos diferenciados não devem exibir comportamento significativo AR(2). Se uma estatística AR(2) significativa for encontrada, os segundos desfasamentos da variável endógena não será instrumentos apropriados para seus valores

<sup>55</sup> Arellano and Bond, ‘Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations’ (Arellano e Bond, “Alguns Testes de Especificação para Dados de Painel: Evidência de Monte Carlo e uma Aplicação para Equações de Emprego”), *The Review of Economic Studies*, abril de 1991, Vol. 58, No. 2, páginas 277-297.

<sup>56</sup> Holtz-Eakin, Newey and Rosen, ‘Estimating Vector Autoregressions with Panel Data’ (Holtz-Eakin, Newey e Rosen, “Estimando Autorregressões de Vetor com Dados de Painel”), *Econometrica*, Vol. 56, Edição 6, páginas 1371-95.

atuais e não podemos utilizar o modelo. Isto leva a um teste, chamado de teste Arellano-Bond, que descrevemos abaixo.<sup>57</sup>

Os resultados para equação (VI) são mostrados na primeira coluna de Figura A.6 abaixo. A estimativa de nosso coeficiente de interesse é a única no tráfego de dados móveis. O coeficiente estimado (0,0075) é significativo no nível de confiança de 99%. A interpretação é que um aumento de 1% no uso de dados móveis conduz a um aumento de 0,0075% no PIB per capita.

Os resultados para equação (VII) são mostrados na segunda coluna de Figura A.6 abaixo. A estimativa de nosso coeficiente de interesse é o único na taxa de penetração. O coeficiente calculado (0,016) é significativo no nível de confiança de 95%. A interpretação é que um aumento de 1% na taxa de penetração conduz a um aumento de 0,016% no PIB per capita.

Figura A.6: Modelo de crescimento endógeno – coeficientes (VI) e (VII) para crescimento em PIB per capita [Fonte: Analysys Mason, 2022]

	Regressão VI: Crescimento do PIB per capita (utilizando dados móveis) Estimativas (erro padr.)	Regressão VII: Crescimento do PIB per capita (utilizando taxa de penetração) Estimativas (erro padr.)
PIB per capita (desfasado)	0,61*** (0,08)	0,79*** (0,054)
Uso de dados móveis	0,0075*** (0,0015)	
Taxa de penetração		0,016** (0,080)
Ratio_govt_gdp	0,034** (0,016)	-0,036 (0,023)
Ratio_trade_gdp	0,011 (0,020)	0,048** (0,020)
Taxa de emprego	0,12 (0,12)	0,21*** (0,064)
Observações	48	330

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Para a equação (VI), o teste Arellano-Bond para autocorrelação zero nos erros de primeira ordem.

Ordem	Z	Probabilidade > Z
1	-1,83	0,067
2	0,80	0,43

Figura A.7: Equação (VI) – o teste Arellano-Bond para autocorrelação zero nos erros de primeira ordem [Fonte: Analysys Mason, 2022]

Considerando que não podemos rejeitar a hipótese nula que há autocorrelação de segunda ordem, as suposições do modelo mantêm-se.

<sup>57</sup> Empregamos o procedimento de estimação em Stata denominado “xtabond” para estimar o modelo e conduzir o teste Arellano-Bond, veja: <https://blog.stata.com/2015/11/12/xtabond-cheat-sheet>

Para a equação (VII), o teste Arellano-Bond para autocorrelação zero nos erros de primeira ordem.

Ordem	Z	Probabilidade > Z
1	-2,80	0,005
2	-0,33	0,73

Figura A.8: Equação (VII)– o teste Arellano-Bond para autocorrelação zero nos erros de primeira ordem [Fonte: Analysys Mason, 2022]

Considerando que não podemos rejeitar a hipótese nula que há autocorrelação de segunda ordem, as suposições do modelo mantêm-se.

#### A.4.2 Impacto em empregos suportados pelo aumento no PIB

A nossa abordagem para estimar o impacto dos investimentos dos cabos submarinos do Google em empregos envolve três etapas principais, conforme discutido abaixo:

- Parte A: Traduzimos o impacto do PIB no impacto do VAB.
- Parte B: Estimamos a média de VAB por emprego afetado pelos investimentos do Google na infraestrutura de rede.
- Parte C: Estimamos o impacto de emprego ao dividir o impacto do VAB por suposições de VAB por emprego.

#### A.4.3 Parte A: Estimativa do impacto do VAB

Primeiro estimamos o efeito do VAB do impacto do PIB calculado acima para cada país/território, utilizando uma relação PIB-para-VAB.<sup>58</sup> Isto nos permite relacionar o impacto econômico a nível nacional a uma métrica de nível industrial que é mais diretamente relacionada a fatores de produção, incluindo trabalho e, portanto, empregos. Para anos de previsão, utilizamos a relação PIB-para-VAB de 2020.

#### A.4.4 Parte B: Estimativa de VAB por emprego

A seguir, calculamos o VAB por emprego, ponderado em direção a indústrias prováveis em ser mais afetadas por desenvolvimentos na conectividade de banda larga, para cada país/território em cada ano. A Equinix's Global Interconnection Index<sup>59</sup> sugere que os beneficiários primários de um maior consumo de tráfego de dados de Internet são prováveis de ser as indústrias de “manufatura”, “transporte, armazenamento e comunicações” e “intermediação financeira”.<sup>60</sup>

<sup>58</sup> O VAB é uma medida da contribuição para o PIB feita por uma indústria individual; e a relação PIB-para-VAB é derivada do banco de dados do Euromonitor.

<sup>59</sup> Equinix, *Global Interconnection Index (Índice de Interconexão Global)*, veja: <https://www.equinix.com/gxi-report>

<sup>60</sup> Com base na lista de indústrias disponíveis como parte do conjunto de dados do VAB da Euromonitor.

#### A.4.5 Parte C: Estimativa do impacto de emprego

Por último, dividimos o impacto de VAB pelo VAB calculado por emprego para cada país para estimar o número de novos empregos que foram criados com o VAB mais alto. As estimativas de VAB por emprego em uma conta de nível de país para crescimento geral na produtividade, alinhadas com crescimento econômico geral. As estimativas do impacto de emprego de nível de país são em seguida agregadas para formar o impacto de emprego geral dos investimentos de cabos submarinos do Google. Reconhecemos que aprimorar a conectividade digital poderia resultar em um aumento posterior na produtividade da força de trabalho e, portanto, um aumento adicional no VAB por emprego. Sem estimar o aumento adicional no VAB por emprego causado por este aumento de produtividade, chegamos a um limite superior do número de trabalhos suportados pelo PIB habilitado pelos investimentos de cabos submarinos do Google.

## Anexo B Perguntas e Respostas de Metodologia

Este anexo resume a metodologia descrita no Anexo A em um formato de Perguntas e Respostas, para adereçar uma série de perguntas necessárias para entender a metodologia, cálculos e resultados.

### *Qual impacto os cabos submarinos têm na economia?*

Os cabos submarinos têm uma função essencial na conexão de países uns com os outros. As rotas transatlânticas foram desenvolvidas desde os dias do telégrafo em meados de 1800 e atualizadas muitas vezes para carregar muitos grandes volumes de dados. Mais recentemente, os cabos submarinos foram implantados no Pacífico e ao redor dos continentes incluindo a LAC.

Com o rápido crescimento na quantidade de dados consumidos na Internet e a importância do crescimento de serviços de nuvem pública, grandes empresas de Internet incluindo o Google se tornaram investidores principais na infraestrutura de cabos submarinos. Na América Latina, o Google investiu diretamente em quatro sistemas de cabo (Curie, Tannat, Monet e Júnior) e seu novo sistema, o Firmina, deve estar pronto para serviço em 2023.

Novos cabos submarinos trazem grandes benefícios à conectividade de Internet em países onde se assentam. Eles aumentam a largura de banda disponível para carregar dados entre os países, melhorar a velocidade e a latência da conectividade e ajudar a reduzir preços. Todos esses fatores contribuem para maior qualidade, acesso à Internet mais barato para consumidores, empresas e organizações do setor público. Existe um corpo de literatura estabelecido que melhor conectividade de Internet e maior demanda para conectividade acelera o crescimento econômico.

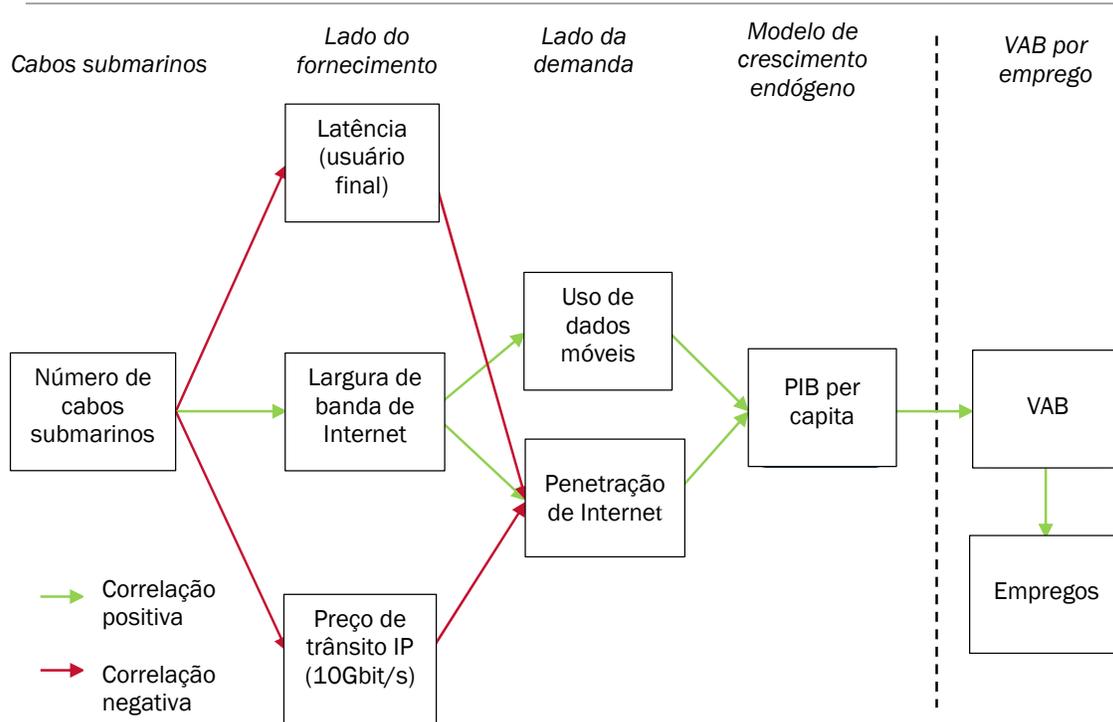
### *Qual modelo você desenvolve para medir este impacto?*

Construímos um modelo que analisa os dados de conectividade para toda a região da LAC, sobre a última década, para entender as conexões entre cabos submarinos e medidas de conectividade e as conexões entre conectividade e crescimento econômico especificamente na região.

Descobrimos que houve um relacionamento forte e estatisticamente significativo entre o número de cabos submarinos por um lado e indicadores de qualidade e preço de conectividade por outro lado. Essas descobertas são consistentes com a literatura, o que mostra que uma maior demanda por resultados de conectividade em crescimento econômico mais alto.

Isto é mostrado em Figura B.1 abaixo.

Figura B.1: fluxo geral para modelagem do impacto de cabos submarinos [Fonte: Analysys Mason, 2022]



O que são latência, largura de banda e preços de trânsito IP e como são as reduções/aumentos calculados neles?

São três parâmetros ligados à oferta de serviços de conectividade. Uma menor *latência* significa que os dados são transportados “mais rapidamente” do que uma latência mais alta, resultando em uma qualidade de experiência mais bem percebida e menor congestionamento.

A *Largura de banda* é uma medida principal da capacidade e velocidade: largura de banda mais alta significa que uma determinada quantia de dados pode ser transmitida mais rapidamente, ou que mais dados podem ser transmitidos sobre uma quantidade de tempo definida.

Finalmente, o *trânsito IP* é um fator importante para a conectividade de Internet, permitindo aos Provedores de Serviço de Internet e provedores de conteúdo se conectarem uns com os outros ao redor do mundo. Os preços de trânsito do Provedor de Internet são um bom indicador sobre o custo para que o Provedor de Serviço de Internet forneça acesso ao conteúdo ao longo da Internet para seus usuários finais.

Calculamos o impacto de cabos submarinos nesses parâmetros de “fornecimento” de conectividade por meio de uma análise estatística de dados disponíveis no decorrer da última década na LAC e aplicamos isto especificamente nos cabos do Google para compreender o impacto.

*Como o modelo calcula o impacto do PIB?*

O impacto da penetração de Internet no PIB foi estudado por várias entidades (por ex.: a ITU e o Banco Mundial) e há muita literatura em torno deste tópico. Na literatura de telecomunicações, modelos de crescimento endógeno foram utilizados para examinar o relacionamento entre as mudanças no uso de telecomunicações e crescimento econômico.

A Analysys Mason e o Professor Neil Gandal empregaram um modelo de crescimento endógeno<sup>61</sup> para medir o impacto da penetração de Internet e uso de dados móveis no PIB na região da LAC.

Para compreender o impacto que a nova infraestrutura de telecomunicações (novos cabos submarinos) tem na penetração de Internet e uso de dados móveis, construímos um modelo que analisa o impacto que um novo cabo tem no fornecimento de serviços de telecomunicação. Mais especificamente, calculamos como um novo cabo afeta a latência do usuário final, a largura de banda da Internet por usuário e preços de trânsito do Provedor de Internet (variáveis do lado do fornecimento).

Em seguida, analisamos a conexão entre esses parâmetros do lado do fornecimento e a penetração de Internet e uso de dados móveis (parâmetros de demanda).

*Como é o impacto de um cabo traduzido em um número de empregos criados?*

O impacto econômico de cabos submarinos é primariamente indireto: quanto mais cabos houver, melhor a conectividade, que, por sua vez, aumenta a produção econômica em países onde os cabos se assentam. Concretamente, o acesso à Internet melhor e mais barato aumenta o potencial da economia digital e a produtividade do resto da economia, em um círculo virtuoso que habilita crescimento mais rápido. Este efeito é muito pequeno, mas com o passar do tempo, resulta em benefícios materiais, que calculamos na forma de um nível mais alto do PIB por meio do modelo econômico que construímos.

Uma maior economia está associada com a produtividade mais alta e mais empregos. Para estimar o número de novos empregos que esta economia maior pode suportar, assumimos que a produtividade permanece constante dentro do período da análise. Utilizamos uma estimativa de VAB (um componente importante do PIB) por emprego, calculada ao longo de setores em que a digitalização tem o maior impacto, incluindo comunicações e transporte, serviços financeiros e manufatura.

---

<sup>61</sup> Veja por exemplo, Paul Romer, 'The Origins of Endogenous Growth' (As Origens do Crescimento Endógeno), *Journal of Economic Perspectives*, Volume 1994, Número 8, Inverno de 1994, páginas 3-22

*Qual é o nível de certeza ao redor dos resultados?*

Os resultados são baseados em dados históricos para indicadores de telecomunicações diferentes (por ex.: penetração de Internet, uso de dados móveis) relatados por entidades nacionais. Como com todas as previsões, há um nível de incerteza, mas a nossa análise estatística baseia-se em um painel de dados públicos relatados por organizações nacionais e internacionais (reguladores nacionais, agências estatísticas nacionais, o Banco Mundial) e fontes de dados largamente utilizadas (Euromonitor, TeleGeography).

A análise conduzida pelo Professor Neil Gandal mostra que muitos dos relacionamentos utilizados no modelo são estatisticamente significantes no intervalo de confiança de 99% e satisfaz as condições necessárias para um modelo preditivo e explicativo excelente.

## Anexo C Cabos implantados em países de interesse

Figura C.1: List of existing international submarine cables in countries of interest (Lista de cabos submarinos internacionais existentes em países de interesse) [Fonte: TeleGeography, sites de operador, 2022]

Cabo	Rota	Comprimento	RFS	Capacidade projetada	Pontos de assentamento
Américas-II	LAC-EUA (Atlântico)	8373km	2000	5.3Tbit/s	Brasil, Curaçao, Guiana Frances, Martinique, Porto Rico, Trinidad e Tobago, EUA, Ilhas Virgens dos EUA, Venezuela
América Móvil Submarine Cable System-1 (AMX-1)	LAC-EUA (Atlântico)	17800km	2014	60Tbit/s	Brasil, Colômbia, República Dominicana, Guatemala, México, Porto Rico, EUA
Antillas-1	Intra-LAC	650km	1997	1.2Tbit/s	República Dominicana, Porto Rico
ARCOS	LAC-EUA (Atlântico)	8600km	2001	7.8Tbit/s	Bahamas, Belize, Colômbia, Costa Rica, Curaçao, República Dominicana, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, Ilhas Turcas e Caicos, EUA, Venezuela
Bicentenário	Intra-LAC	250km	2011	3.8Tbit/s	Argentina, Uruguai
Brusa	LAC-EUA (Atlântico)	11000km	2018	176Tbit/s	Brasil, Porto Rico, EUA
Fibra Submarina Colômbia-Flórida (CFX-1)	LAC-EUA (Atlântico)	2400km	2008	21.2Tbit/s	Colômbia, Jamaica, EUA
Curie	LAC-EUA (Pacífico)	10.476km	2020	72Tbit/s	Chile, Panamá, EUA
Leste-Oeste	Intra-LAC	1750km	2011	2,5Tbit/s	Ilhas Virgens Britânicas, República Dominicana, Jamaica

Cabo	Rota	Comprimento	RFS	Capacidade projetada	Pontos de assentamento
EllaLink	LAC-Europa <sup>62</sup>	6200km	2021	100Tbit/s	Brasil, Cabo Verde, Portugal
Fibralink	Intra-LAC	1000km	2006	7,2Tbit/s	República Dominicana, Haiti, Jamaica
Globenet	LAC-EUA (Atlântico)	23500km	2000	50Tbit/s	Bermuda, Brasil, Colômbia, EUA, Venezuela
Malbec	Intra-LAC	2600km	2021	108Tbit/s	Argentina, Brasil
Maya-1	LAC-EUA (Atlântico)	4400km	2000	2Tbit/s	Ilhas Caimão, Colômbia, Costa Rica, Honduras, México, Panamá, EUA
Monet	LAC-EUA (Atlântico)	10.556km	2017	64Tbit/s	Brasil, EUA
Cruzamento Pan-americano (PAC)	LAC-EUA (Pacífico)	10.000km	2000	6Tbit/s	Costa Rica, México, Panamá, EUA
Sistema de Cabos Caribenho Pacífico (PCCS)	LAC-EUA (Atlântico) <sup>63</sup>	6000km	2015	168Tbit/s	Aruba, Ilhas Virgens Britânicas, Colômbia, Curaçau, Equador, Panamá, Porto Rico, EUA
Seabras-1	LAC-EUA (Atlântico)	10.800km	2017	84Tbit/s	Brasil, EUA
América do Sul-1 (SAm-1)	LAC-EUA (Atlântico) <sup>64</sup>	25.000km	2001	48Tbit/s	Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, República Dominicana, Equador, Guatemala, Peru, Porto Rico, EUA
Cruzamento Sul-americano (SAC)	Intra-LAC	20000km	2000	44Tbit/s	Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Panamá, Peru, Venezuela, Ilhas Virgens Americanas
Sistema de Cabos do Atlântico Sul (SACS)	LAC-África	6165km	2018	40Tbit/s	Angola, Brasil

<sup>62</sup> A EllaLink também tem uma estação de assentamento em Cabo Verde, na África, antes de continuar para Portugal.

<sup>63</sup> O PCCS também tem uma filial do Pacífico entre o Panamá e o Equador, mas se conecta aos EUA na Flórida e assim, foi classificada como do Atlântico.

<sup>64</sup> A SAm-1 também tem uma filial do Pacífico entre a Guatemala e o Chile, mas se conecta aos EUA na Flórida e assim, foi classificada como do Atlântico.

Cabo	Rota	Comprimento	RFS	Capacidade projetada	Pontos de assentamento
Inter Conexão Sul Atlântico (SAIL)	LAC-África	5800km	2020	32Tbit/s	Brasil, Camarões
Sistema de Cabos Sul Pacífico (SPCS)/	Intra-LAC	7300km	2021	132Tbit/s	Chile, Equador, Guatemala, Peru
Tannat	Intra-LAC	2000km	2018	90Tbit/s	Brasil, Uruguai Argentina (RS em dezembro de 2020)
Unisur	Intra-LAC	265km	1995	2Tbit/s	Argentina, Uruguai