



RELATÓRIO PARA A INCOMPAS

O IMPACTO DO INVESTIMENTO EM REDES PELAS EMPRESAS DE TECNOLOGIA NA ECONOMIA DOS ISPS DE BANDA LARGA

David Abecassis, Michael Kende, Shahan Osman, Ryan Spence, Natalie Choi

OUTUBRO DE 2022



[analysismason.com](https://www.analysismason.com)

Isenção de responsabilidade

Este relatório foi solicitado pela – INCOMPAS - the internet and competitive networks association (anteriormente COMPTEL), uma associação comercial do setor sediada nos EUA que defende a política de concorrência em todas as redes, e preparado independentemente pela Analysys Mason.

Somos gratos pelas contribuições e apoio fornecidos pela INCOMPAS, seus membros e organizações que concordaram em ser entrevistados como parte deste estudo. Outras organizações comerciais do setor envolvidas na distribuição do relatório incluem a Computer & Communications Industry Association (CCIA), a Asia Internet Coalition (AIC), a DOT Europe e a Korea Internet Corporations Association (K-Internet).

A análise contida neste documento é de responsabilidade exclusiva da Analysys Mason e não reflete necessariamente as opiniões da INCOMPAS, CCIA, AIC, DOT Europe, K-Internet, seus membros, ou outros colaboradores do estudo. Os dados utilizados na análise foram obtidos de forma independente pela Analysys Mason de fontes disponíveis publicamente.

A tradução em português deste relatório foi encomendada e gerenciada pela Meta. Em caso de erro ou discrepância em relação à versão em inglês, prevalecerá a versão em inglês. O relatório está disponível publicamente em: [The impact of tech companies' network investment on the economics of broadband ISPs](https://www.analysismason.com/insights/the-impact-of-tech-companies-network-investment-on-the-economics-of-broadband-isps) ([analysismason.com](https://www.analysismason.com)).

Copyright © 2022. A Analysys Mason produziu as informações contidas neste documento para a INCOMPAS. A propriedade, uso e divulgação destas informações estão sujeitas aos Termos Comerciais contidos no contrato entre a Analysys Mason e a INCOMPAS.

Analysys Mason Limited
North West Wing, Bush House
Aldwych
Londres WC2B 4PJ
Reino Unido
Tel: +44 (0)20 7395 9000
london@analysismason.com
www.analysismason.com
Registrada na Inglaterra e no
Wales No. 5177472

Sumário

Síntese	4
Sumário Executivo	5
1. Introdução	11
2. Provedores de conteúdo e aplicativos investem mais de US\$ 120 bilhões anualmente em infraestrutura de Internet	16
2.1 A Internet é uma rede de redes que permite e é reforçada por um ecossistema diversificado de stakeholders que se interligam entre si para criar uma troca fluida de tráfego.	16
2.1.1 Os acordos de interconexão são necessários para que a Internet funcione, e normalmente são negociados voluntariamente entre os stakeholders	16
2.1.2 A cooperação entre CAPs e ISPs evoluíram ao longo do tempo e foram o suporte para o fornecimento cada vez mais eficiente do tráfego aos usuários finais	17
2.2 Os CAPs investem quantias significativas em hospedagem, transporte e redes de fornecimento de conteúdo	18
2.2.1 De 2018 a 2021, os CAPs gastaram mais de US\$120 bilhões em média a cada ano em infraestrutura de Internet, atingindo mais de US\$480 bilhões nesse período de quatro anos	20
2.2.2 Os gastos dos CAPs em infraestrutura em todos os clusters continuam aumentando para apoiar o crescimento do consumo e da qualidade do conteúdo e dos serviços de nuvem	22
2.3 O investimento dos CAPs na infraestrutura da Internet tem um impacto positivo nos CAPs, nos ISPs, na economia em geral e na sociedade	27
3 Os investimentos dos CAPs em redes de transporte e entrega economizam aos ISPs cerca de US\$ 5,0–6,4 bilhões anualmente	30
3.1 A demanda por conectividade está intrinsecamente ligada à demanda por serviços online, com fortes sinergias reconhecidas pelos CAPs e ISPs através de parcerias de marketing	30
3.2 Os volumes de tráfego representam uma parte relativamente pequena dos custos para os ISPs, e os avanços tecnológicos na tecnologia de rede levam a reduções contínuas nos custos unitários	32
3.2.1 O aumento dos custos relacionados à rede permaneceu relativamente baixo e estável, apesar do crescimento significativo dos níveis de tráfego	33
3.2.2 Em redes fixas, os custos sensíveis ao tráfego estão principalmente nos segmentos core e backhaul, sendo a concorrência e a atualização tecnológica os principais vetores de custos nas redes de acesso	34
3.2.3 Em redes móveis, o tráfego impulsiona a implementação de capacidade adicional em áreas de alto tráfego, através de uma combinação de espectro adicional, tecnologia mais eficiente e novos equipamentos	35
3.3 Investimentos feitos pelos CAPs em redes de transporte e entrega ajudam os ISPs a mitigar os custos	36
3.3.1 Os custos principais e de backhaul para redes fixas de ISP são estimados em US\$ 34 bilhões em 2022 para determinadas regiões, o que representa aproximadamente 20% dos custos de rede ou aproximadamente 10% da receita de varejo	38
3.3.2 Os investimentos dos CAPs em cache integrado economizam US\$ 5 bilhões por ano para os ISPs, e os investimentos que facilitam o peering em locais de peering doméstico economizam mais custos de interconexão IP para os ISPs	40
4. Ao avaliar a cobrança pelo uso das redes, os policy makers devem considerar os objetivos regulatórios de forma holística e examinar os argumentos feitos em favor de sua implementação	44
4.1 O apelo por cobrança pelo uso das redes surgiu em algumas regiões e ele focou em grande parte na implementação da infraestrutura, evitando outros tópicos, como a concorrência	44
4.2 Cobranças obrigatórias relacionadas ao tráfego podem ter um impacto prejudicial sobre os stakeholders em todo o ecossistema da Internet, o que deveria ser fator de preocupação para os reguladores	46
4.2.1 Os policy makers teriam de avaliar a potencial complexidade de definir um método apropriado para impor essas tarifas e a carga regulatória que seria introduzida	47
4.2.2 A cobrança pelo uso das redes, se introduzida, distorceria os incentivos no mercado para os CAPs e ISPs e, assim, afetaria o investimento, terminando por debilitar o ecossistema do mercado	50
4.2.3 A implementação de cobrança pelo uso das redes pode resultar em questões de qualidade de serviço a curto prazo, e afetar o bem-estar dos consumidores e o crescimento econômico em geral a longo prazo	53
4.3 As demandas por regulamentação da cobrança relacionada ao tráfego pagas pelos CAPs aos ISPs não estão bem fundamentadas e é pouco provável que essa cobrança proporcione os benefícios previstos	53
4.3.1 Algumas das propostas de cobrança pelo uso das redes dependem de caracterizações de interconexão de Internet e do mercado de entrega de tráfego que são imprecisas	54
4.3.2 A cobrança pelo uso das redes não resultaria necessariamente no benefício esperado de acelerar a implementação da rede, e poderia ser prejudicial de outras maneiras para a conectividade	55
5 A implementação de cobrança pelo uso das redes pode interromper os acordos existentes e reverter os ganhos realizados com conectividade	59
Anexo A Histórico sobre a interconexão na Internet e em serviços de telecomunicações tradicionais	61
Anexo B Metodologia para estimar o investimento dos CAPs em infraestrutura e exemplos de como os investimentos estão evoluindo	63
Anexo C Contexto sobre o impacto do tráfego nos custos de redes fixas e móveis e metodologia para estimar os custos sensíveis ao tráfego para redes fixas	72
Anexo D Pesquisa sobre o investimento na rede FTTP	81

Síntese

O objetivo deste relatório é apresentar uma perspectiva clara e baseada em evidências para o debate global quanto a uma possível introdução de uma cobrança pelo uso das redes. O relatório aborda a interdependência de vários *stakeholders* no ecossistema da Internet e os acordos mutuamente benéficos que elas atualmente celebram para a interconexão da Internet. Em particular, consideramos a relação entre os provedores de conteúdo e aplicativos (CAPs), que fornecem serviços e conteúdos on-line que os usuários finais e outros *stakeholders* demandam, e os provedores de serviços de Internet (ISPs), que fornecem aos usuários finais residenciais e comerciais os meios para se conectarem com a Internet a partir de suas casas, escritórios e dispositivos móveis. Examinamos as implicações de exigir que os CAPs paguem aos ISPs uma cobrança pelo uso das redes vinculada aos fluxos de tráfego entre suas redes a fim de alcançar os usuários finais dos ISPs, e concluímos que essa exigência seria prejudicial aos usuários finais e ao ecossistema global da Internet.

Primeiramente destacamos os investimentos significativos que os CAPs fazem na infraestrutura global da Internet (além de seus investimentos em conteúdo, inovação, pesquisa e desenvolvimento). Ao contrário das afirmações de que os CAPs não estão investindo na infraestrutura da rede de Internet, percebemos que, na última década, os CAPs investiram US\$ 883 bilhões em infraestrutura para conexão à Internet. Esta constatação se baseia em análises realizadas desde 2014 e verificou-se que, entre 2018 e 2021, os CAPs incrementaram seus gastos anuais em mais de 50% em comparação com o período de 2014 a 2017, investindo mais de US\$ 120 bilhões em infraestrutura para conexão à Internet, incluindo hospedagem, transporte e redes de fornecimento de conteúdo. Esses investimentos não apenas sustentam a prestação dos próprios serviços dos CAPs, mas também apoiam os negócios dos ISPs.

A combinação de investimentos feitos pelos CAPs e ISPs, bem como a interconexão livremente negociada na Internet, evoluiu ao longo do tempo para dar suporte ao aumento da demanda de tráfego pelos usuários finais. Os investimentos feitos pelos CAPs para aproximar o tráfego dos usuários finais melhoram a qualidade da experiência dos usuários de banda larga e economizam aos ISPs mais de US\$ 5 bilhões a cada ano em cobranças de rede e de tráfego. Os acordos voluntários entre os CAPs e os ISPs asseguram que a crescente demanda dos

usuários finais possa ser tratada de forma sustentável sem aumentar os custos da rede ao longo do tempo. Essa estrutura permite que os ISPs não arquem com todos os custos da infraestrutura para conexão à Internet, ao mesmo tempo em que permite que os usuários finais tenham acesso a serviços on-line diversos e de alta qualidade.

Concluímos que a imposição de uma cobrança pelo uso das redes acarretaria o risco de criar barreiras à entrada e crescimento de CAPs menores e novos. Nos mercados de banda larga, a imposição de cobrança pelo uso das redes também acarreta no risco de aumentar os custos para muitos ISPs, reduzindo os incentivos dos CAPs para investir em infraestrutura e processos que ajudam a otimizar a entrega de tráfego para ISPs, como o cache de conteúdo mais próximo dos usuários finais. Um custo maior na entrega de tráfego para os CAPs e custos mais altos de rede para os ISPs podem refletir em menor qualidade de experiência para os usuários finais. Custos mais altos para os ISPs aumentariam as barreiras de entrada e crescimento para ISPs menores e novos, reduzindo a longo prazo a competição e o investimento em banda larga dos ISPs. Consequentemente, é provável que os usuários finais acabariam enfrentando preços mais altos de ISP, menos escolha de ISP e qualidade reduzida dos serviços de banda larga, ao mesmo tempo em que receberiam uma qualidade inferior de experiência para serviços on-line e menos inovação e escolha *on-line*.

As propostas atuais para a imposição de cobrança pelo uso das redes são baseadas em argumentos que não são sólidos quando analisados. Os proponentes dessas tarifas tendem a descaracterizar a relação entre entrega de tráfego e custo, ao mesmo tempo em que subestimam os investimentos contínuos dos CAPs em infraestrutura de Internet, bem como os investimentos dos setores público e privado em redes de ISPs. Alguns argumentos feitos a favor das cobranças pelo uso das redes também parecem basear-se em um entendimento falho de como funciona a interconexão de redes da Internet. Se introduzida, a cobrança pelo uso das redes resultaria em um afastamento do regime de interconexão voluntária que continua a impulsionar o rápido crescimento e impacto da Internet. Os *policy makers*, portanto, examinar cuidadosamente qualquer proposta de cobrança pelo uso das redes, ao mesmo tempo que adota uma perspectiva holística sobre o possível impacto prejudicial dessas cobranças sobre o ecossistema amplo da Internet.

Sumário Executivo

A Internet está agora mais acessível do que nunca para mais pessoas em todo o mundo. O crescimento da Internet – e serviços e bens via Internet – resultou em consumidores, empresas e governos realizando mais atividades diárias *on-line*. Assim, a Internet serve como a espinha dorsal para o trabalho, a educação, o entretenimento e a comunicação, e se provou ser essencial, particularmente durante os *lockdowns* em razão da Covid-19.

A Internet é uma rede de redes, que devem estar todas conectadas (direta ou indiretamente) umas às outras para permitir a entrega de tráfego de qualquer fonte para qualquer destino ao redor do globo. Sua evolução tem sido impulsionada por uma combinação de concorrência, colaboração e inovação por todos os *stakeholders* na cadeia de valor. Estes *players* incluem:

- Provedores de serviços de Internet (ISPs), que fornecem aos usuários finais residenciais e comerciais os meios para conexão à Internet a partir de suas casas, escritórios e dispositivos móveis.
- Prestadoras globais nível 1 (“Tier 1”), que investem e operam redes de transmissão de grande escala que movimentam conteúdo em todo o mundo e conectam as muitas redes que compõem a Internet.
- Uma grande variedade de outras empresas que fornecem tecnologia, serviços e conteúdo aos usuários finais e outros *stakeholders* através do acesso à Internet e são referidas como provedores de conteúdo e aplicativos (CAPs). Isto inclui provedores de nuvem que investem e operam centros de dados, infraestrutura de *peering* e *caching*, e cada vez mais suas próprias redes de *backbone* de maneira global.

Alguns *stakeholders*, incluindo os grandes ISPs verticalmente integrados, têm argumentado que o crescente tráfego na Internet cria uma carga de custos para os ISPs, o que seria insustentável. Uma parte central do argumento apresentado por esses *stakeholders* é pensamento de que os CAPs estão se beneficiando da rede sem investir em infraestrutura de rede. Como tal, eles pedem que os *policy makers* determinem que os CAPs paguem aos ISPs uma cobrança pelo uso das redes, que seria baseada na quantidade de tráfego entregue aos usuários finais.

Este relatório demonstra que:

1. Os CAPs estão investindo montantes significativos em infraestrutura para a conexão à Internet (acima e além de seus investimentos em conteúdo e aplicativos para os usuários finais), e estes investimentos em infraestrutura aumentaram ao longo dos anos, atingindo quase US\$ 900 bilhões no total durante o período de 2011–21.
2. Os custos de rede dos ISPs se mantiveram estáveis ao longo do tempo, mesmo com o crescimento significativo do volume de tráfego. O tráfego de dados só impulsiona uma pequena parcela dos custos dos ISPs, que são ainda mais mitigados pelos investimentos que os CAPs fazem na infraestrutura para conexão à Internet.
3. Os argumentos apresentados pelos proponentes das cobranças pelo uso das redes desconsideram as tendências contínuas de investimento em redes de acesso, e demonstram um entendimento inadequado da interconexão da Internet.
4. Se introduzida, a cobrança pelo uso das redes interromperia os acordos de interconexão existentes, bem como os incentivos para que os *stakeholders* do ecossistema continue investindo para proporcionar uma boa qualidade de experiência para os usuários finais.

Os *policy makers* devem considerar o possível impacto da cobrança pelo uso das redes de forma holística ao avaliar as propostas regulamentares que exigiriam a introdução dessas tarifas.

Os CAPs investem mais de US\$ 120 bilhões anualmente em infraestrutura para conexão à Internet

Durante o período de 2011–21, os CAPs gastaram US\$ 883 bilhões em infraestrutura para conexão à Internet, incluindo hospedagem, transporte e redes de fornecimento de conteúdo, gerando impactos positivos para os usuários finais e benefícios amplos econômicos.

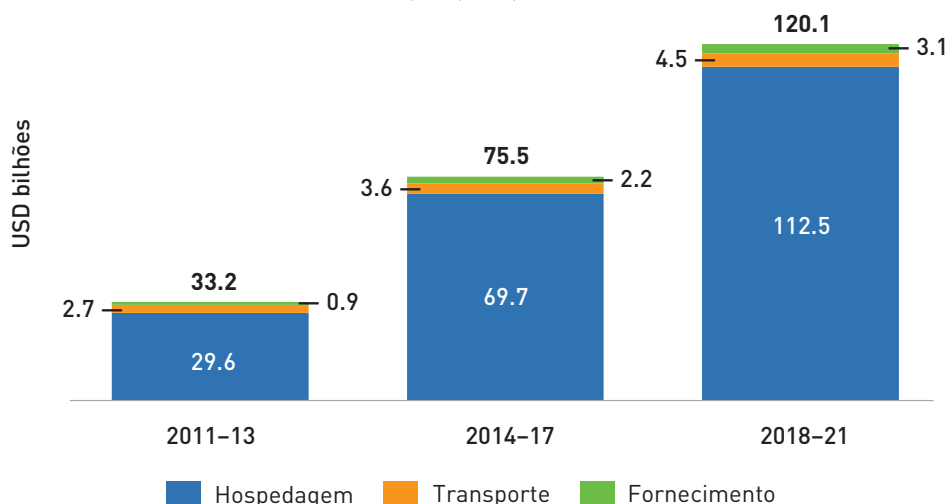
Os CAPs concentram seus investimentos em infraestrutura para conexão à Internet em três grandes grupos – hospedagem (i.e., centros de dados), transporte (i.e., cabos submarinos e terrestres) e entrega (i.e., *peering* e *caching*). Essa infraestrutura se estende por dezenas de milhares de quilômetros ao

redor do globo e é fundamental para fornecer conteúdo e serviços online próximos aos ISPs para o benefício da experiência *on-line* dos usuários finais.

Os CAPs estão investindo fortemente em redes de hospedagem, transporte e fornecimento de conteúdo. Em 2018–21, os CAPs aumentaram seu investimento

anual em 50% em relação ao período anterior (2014–17) e gastaram em média US\$ 120 bilhões a cada ano nesta infraestrutura. Como resultado dos valores de investimentos anuais presentes no gráfico abaixo durante vários períodos, os CAPs gastaram um total de US\$ 883 bilhões em infraestrutura nestes três principais *clusters* de 2011 a 2021.

FIGURA 0.1: INVESTIMENTO ANUAL MÉDIO FEITO PELOS CAPS
[FONTE: ANALYSYS MASON BASEADO EM FONTES DIVERSAS, 2014,¹ 2018,² 2022]



O investimento dos CAPs na infraestrutura para conexão à Internet aumenta a confiabilidade e a qualidade da experiência para os usuários finais. Mais amplamente, destacamos os diversos estudos que demonstram como esses investimentos impulsionam a imersão e uso geral da Internet e, como resultado, geram benefícios macroeconômicos através da digitalização. Esses benefícios incluem aumento do PIB, geração de empregos e benefícios ambientais, bem como melhores resultados sociais (por exemplo, educação, saúde, acesso ao trabalho remoto) a partir do consumo de serviços *on-line*.³ Os *policy makers* também reconheceram o importante papel que a Internet pode desempenhar no desencadeamento desses benefícios.⁴

Os investimentos dos CAPs em redes de transporte e fornecimento têm um impacto positivo sobre a economia dos ISPs

Como resultado de escala, melhorias tecnológicas e investimentos em toda a cadeia de valor, o forte crescimento do tráfego não levou a um aumento material dos custos para os ISPs.

Os investimentos feitos pelos CAPs para aproximar o tráfego dos usuários finais melhoram a qualidade da experiência e economizam aos ISPs entre US\$5,0 bilhões e US\$ 6,4 bilhões a cada ano. Os acordos voluntários entre CAPs e ISPs garantem que a crescente demanda dos usuários finais possa ser tratada de forma sustentável sem aumentar os custos da rede ao longo do tempo.

Os investimentos dos CAP para aproximar o conteúdo dos ISPs e usuários finais não só geram benefícios para os usuários finais em termos de melhor qualidade de experiência, mas também beneficiam os ISPs ao evitar custos ou economizar custos.

¹Analysys Mason (2014), Investimento em redes, instalações e equipamentos por provedores de conteúdo e aplicativos. Disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/content-application-provider-investment/>

²Analysys Mason (2018), Investimento em infraestrutura por prestadores de serviços on-line. Disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/online-service-providers-Internet-infrastructure-dec2018/>

³Deloitte (2014), Benefícios econômicos e sociais da expansão do acesso à Internet. Disponível em <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/technology-media-telecommunications/deloitte-uk-tmt-value-of-connectivity-tmt.pdf>

⁴Por exemplo, veja as metas digitais para 2030, conforme estabelecidas pela Comissão Europeia, disponíveis em https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en

Por exemplo, os CAPs investem em grandes projetos de infraestrutura como cabos submarinos, reduzindo assim a necessidade de os ISPs investirem nesses sistemas. Os CAPs também usam sua escala global para proporcionar uma ampla cobertura de tráfego em pontos de troca de Internet (IXPs) e outros locais de *peering* de maneira global, reduzindo a necessidade de os ISPs comprarem tráfego ou se conectarem internacionalmente às “bases” dos CAPs. Os CAPs também investem em caches *on-net* que são embutidos dentro das redes dos ISPs, reduzindo a capacidade de *backbone* e *backhaul* que os ISPs precisam para fornecer conteúdo para os usuários finais.

Quantificamos os investimentos dos CAPs que contribuem para a economia dos ISPs em duas áreas: investimentos dos CAPs em cache integrado nas redes dos ISP (nos nós de *core*/metro/agregação), e transporte de longa distância e locais de *peering* (tanto públicos quanto privados), que contribuem para a ampla disponibilidade de *peering* “*on-shore*” nos mercados domésticos dos ISPs. Estimamos que isto permite aos ISPs reduzirem os custos relacionados à capacidade entre US\$ 5,0 bilhões e US\$ 6,4 bilhões a cada ano, globalmente.

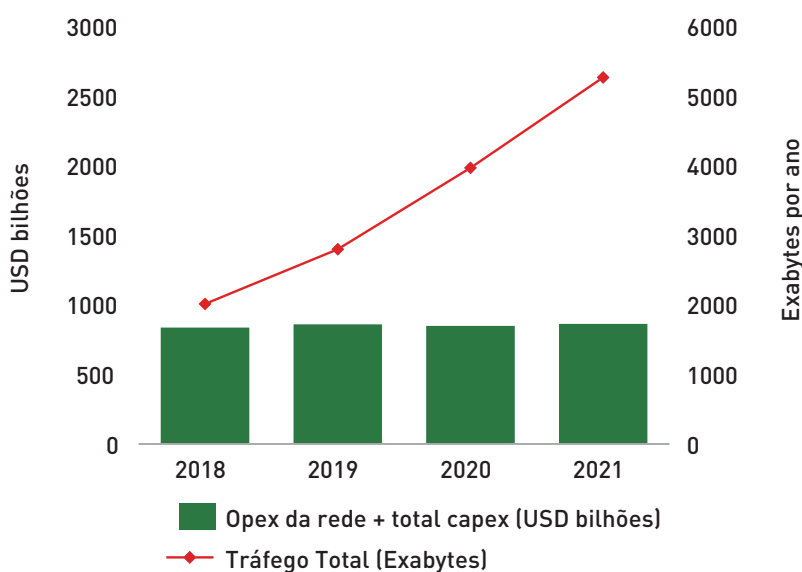
O argumento central para a cobrança pelo uso das

redes baseia-se em duas premissas: que os CAPs são responsáveis por volumes grandes e crescentes de tráfego de dados, e que o grande crescimento deste tráfego impulsiona custos de rede muito mais altos.

Os CAPs fornecem tráfego aos ISPs quando os usuários finais exigem tal conteúdo, e à medida que a demanda por serviços *on-line* cresce, cresce também a demanda por serviços de banda larga mais rápidos e geralmente mais caros vendidos pelos ISPs. Um número pequeno de grandes CAPs e redes de fornecimento de conteúdo (CDNs) entrega uma grande parte do tráfego demandado pelos usuários finais, em parte porque eles são muito bem-sucedidos com os usuários finais, e em parte devido aos benefícios de custo e qualidade oferecidos a todos os CAPs, grandes e pequenos, para usar seus serviços, por conta de suas CDNs amplamente distribuídas que aproximam ou trazem diretamente o tráfego para as redes dos ISPs.

É importante ressaltar que nossa análise demonstra que o rápido aumento no tráfego global⁵ entregue em redes de acesso fixas e móveis está correlacionado a um gasto anual estável das prestadoras de telecomunicações em suas redes, como ilustra a figura abaixo.

FIGURA 0.2: O CRESCIMENTO DO TRÁFEGO ENTREGUE ATRAVÉS DE REDES DE ACESSO FIXAS E MÓVEIS, E A EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DAS PRESTADORAS DE TELECOMUNICAÇÕES RELACIONADAS À REDE DE 2018 A 2021 [FONTE: ANALYSYS MASON RESEARCH, ANALYSYS MASON, 2022]



⁵ O tráfego se refere ao fluxo de dados através das redes ao longo do tempo, e a largura de faixa determina a quantidade de tráfego que pode fluir em um determinado momento. As redes são provisionadas para fornecer uma determinada largura de faixa em vez de um determinado nível de tráfego e, em muitas redes modernas, a capacidade excede significativamente a demanda de largura de faixa.

Além disso, constatamos que os volumes de tráfego são responsáveis por uma parte relativamente pequena dos custos dos ISPs. Os ISPs estão no meio de uma transição excepcional para a fibra - investimentos estão sendo feitos pelos setores público e privado, o que afeta a topologia/arquitetura de suas redes e, portanto, a magnitude dos custos de manutenção de rede e sua sensibilidade ao tráfego. Como os ISPs cada vez mais transitam para a fibra e conseguem arquiteturas mais eficientes através de tecnologia e equipamentos mais avançados, espera-se que seus custos se tornem ainda menos sensíveis ao tráfego no futuro.

Assim, espera-se que os custos de rede continuem a permanecer relativamente estáveis no futuro, enquanto o volume de tráfego cresce, à medida que as redes fixas se deslocam para arquiteturas baseadas em fibra, e à medida que as tecnologias móveis evoluem para permitir que as prestadoras adicionem capacidade de rede de forma mais eficiente, demonstrando ainda mais a irrazoabilidade de qualquer transferência permanente de pagamentos impostos de CAPs para ISPs.

Os policy makers devem considerar objetivos regulatórios de forma holística e analisar com mais cuidado os argumentos em favor de cobrança pelo uso das redes

A cobrança pelo uso das redes resultariam em questões regulatórias e concorrenciais que os legisladores já compreendem bem: eles rejeitaram a cobrança pelo uso das redes para a Internet no passado, e têm trabalhado para mitigar questões semelhantes nos mercados de telefonia nos últimos 20 anos.

As propostas objetivam em grande parte a transferência de cobrança dos CAPs para os ISPs com base no tráfego para interconexão da Internet, utilizando como argumento que isso espelha as cobranças de finalização de voz no mercado de telefonia. Estes mecanismos funcionam para serviços de voz, pois é fácil identificar a parte que originou a chamada. Todavia, para o tráfego na Internet, é geralmente difícil identificar o originador de um fluxo de tráfego, até porque os CAPs enviam tráfego em resposta a um pedido do usuário final. Haveria também o desafio de decidir qual deve ser a cobrança, de que

forma ela seria imposta, quais entidades seriam cobradas, como conciliar essas tarifas com políticas de não discriminação e de neutralidade da rede, e como limitar a capacidade dos ISPs de exercer seu monopólio de rescisão. Estes desafios poderiam resultar em cobranças excessivas, acarretando uma maior regulamentação da qualidade do serviço, além de custos mais altos para os usuários finais. Algumas destas preocupações foram levantadas no passado, por exemplo, quando os reguladores europeus rejeitaram propostas similares para regulamentar a interconexão que ocorreram há uma década.⁶

Os proponentes da imposição de cobrança pelo uso das redes sugerem que os ISPs investiriam mais em conectividade e acelerariam a implementação da banda larga se fossem capazes de cobrar dos CAPs pelo tráfego. Entretanto, estes argumentos parecem ignorar os grandes compromissos em curso assumidos pelos próprios ISPs e pelos policy makers e outros investidores para implantar redes 100% de fibra em toda a Europa, atingir a meta "Internet para Todos" nos EUA, e através de outras iniciativas que já estão em andamento para implantar redes de banda larga em áreas não servidas e mal servidas no mundo. Além disso, as propostas atuais não elaboraram mecanismos para garantir que os ISPs utilizem essas tarifas em investimentos de rede que ajudem a melhorar a conectividade e a experiência do usuário final.

Neste contexto, parece improvável que a cobrança pelo uso das redes fará os ISPs investirem mais em redes. Ao invés disso, os ISPs, já grandes e verticalmente integrados, provavelmente desfrutariam de maiores lucros e retornos aos acionistas a custos dos usuários finais, que sofreriam preços mais altos e uma qualidade de experiência inferior.

A implementação de cobrança pelo uso das redes poderia interromper os acordos de interconexão e a dinâmica de investimentos existentes, e reverter os ganhos feitos em conectividade até hoje

Além da falta de justificativa para a cobrança pelo uso das redes, os policy makers também devem considerar o impacto da cobrança pelo uso das redes em todo o ecossistema da Internet. A cobrança pelo uso das redes efetivamente retardaria ou reverteria alguns dos avanços em

⁶BEREC (2012), comentários do BEREC sobre a proposta da ETNO para a UIT/WCIT ou iniciativas similares neste sentido. Disponível em https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2012/11/BoR%2812%29120rev.1_BEREC_Statement_on_ITR_2012.11.14.pdf

interconexão, *peering* e *caching* que evoluíram através de acordos voluntários e mutuamente benéficos que ajudaram os ISPs e os usuários finais ao reduzir seus custos e melhorar sua experiência de serviço, respectivamente.

A introdução de uma cobrança pelo uso das redes afetaria os acordos de interconexão existentes. Isto provavelmente afetaria os incentivos para que os CAPs e os ISPs continuassem a fazer investimentos que proporcionassem melhorias contínuas na qualidade da experiência para os usuários finais. A cobrança pelo uso das redes aumentaria os custos para todos os CAPs, não apenas para os maiores, resultando em barreiras à entrada e expansão de conteúdo e provedores de serviços *on-line*.

A redução dos incentivos para que os CAPs continuem investindo em infraestrutura e processos que otimizem a entrega do tráfego de dados resultará em custos mais altos também para os ISPs, restringindo os recursos para o investimento orgânico em redes dos ISPs. Além disso, as tarifas proporcionais ao tráfego pago diretamente aos ISPs favoreceriam ISPs maiores, o que pode distorcer a competitividade no mercado de ISPs. Como resultado destes efeitos, os usuários finais provavelmente enfrentarão preços mais altos, qualidade reduzida e menor escolha no mercado de ISP, ao mesmo tempo em que receberão uma menor qualidade na experiência dos serviços *on-line*.

Atualmente, a Coreia do Sul⁷ é o único país onde o órgão regulador determinou pagamentos pelos CAPs e ISPs nacionais. Os custos adicionais impostos pela cobrança pelo uso das redes resultou em custos de tráfego mais altos, divergindo de outros países da região. Como resultado, os CAPs coreanos acharam difícil hospedar conteúdo domesticamente devido a custos mais altos e se mudaram para o exterior ou se tornaram menos competitivos.⁷ Da mesma forma, a qualidade do serviço é afetada, pois a latência média geral experimentada pelos usuários na Coreia do Sul é a mais alta entre os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.⁸ É importante ressaltar que a introdução de cobrança pelo uso das redes em outros países poderia desestimular a implementação de caches dos CAPs ou

das CDNs também nesses outros países, levando a efeitos negativos similares aos observados na Coreia do Sul.

A demanda por serviços *on-line* e a demanda por acesso à banda larga estão intrinsecamente ligadas. O impacto da introdução de cobrança pelo uso das redes, e o impacto resultante sobre os usuários finais, podem ser duradouros e prejudicial para ambos os mercados. A diminuição do consumo de serviços *on-line* por indivíduos e empresas também poderia resultar em mais efeitos negativos em termos de uma digitalização e crescimento econômico mais lentos.

Conclusão

Com base nas propostas atuais, é pouco provável que a cobrança pelo uso das redes seja benéfica para os usuários finais. Estas propostas são sustentadas por argumentos que caracterizam erroneamente a relação entre o fornecimento do tráfego e o custo, e que parecem estar baseadas em entendimento inadequado do funcionamento da interconexão da Internet. Se implementada, a cobrança pelo uso das redes alteraria de forma fundamental a colaboração voluntária que tem sustentado o rápido crescimento da Internet até agora, e afetaria negativamente uma ampla gama de interessados. *Policy makers* e os reguladores devem examinar com cautela qualquer proposta sobre cobrança pelo uso das redes e ter uma perspectiva holística sobre o potencial impacto nocivo dessas tarifas no ecossistema da Internet.

⁷ Vide <https://carnegieendowment.org/2021/08/17/afterword-korea-s-challenge-to-standard-Internet-interconnection-model-pub-85166>

⁸ OECD (2022), Redes de banda larga do futuro. Disponível em <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/755e2d0c-en.pdf?expires=1659966485&id=id&accname=guest&checksum=85B0F3FB66FF03752FF411E10BF8E51>

Cobranças obrigatórias pelo uso das redes podem degradar a qualidade da rede, diminuir a concorrência e prejudicar os consumidores

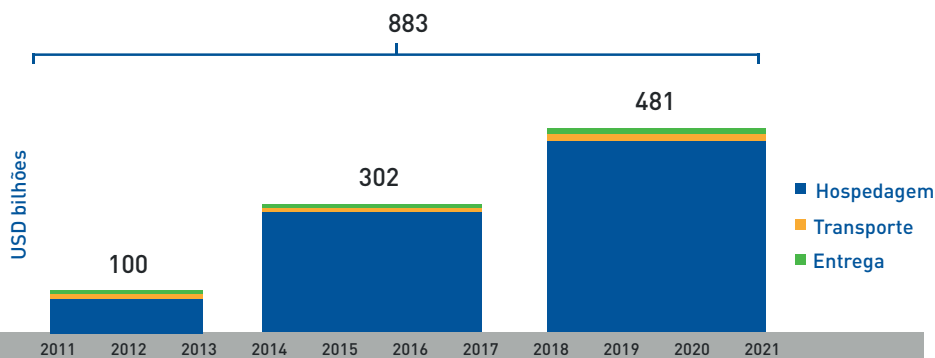
Os provedores de conteúdo e aplicações (CAPs) investem extensivamente na infraestrutura global da rede da Internet

Investimentos em infraestrutura de hospedagem, transporte e fornecimento são feitos além de outros investimentos dos CAPs em conteúdo, aplicações e serviços para usuários finais; a disponibilidade desses serviços *on-line* também impulsiona a demanda por serviços de acesso à banda larga por parte dos provedores de serviços de Internet (ISPs).

Gastos totais dos CAPs com infraestrutura para conexão à Internet em vários períodos desde 2011

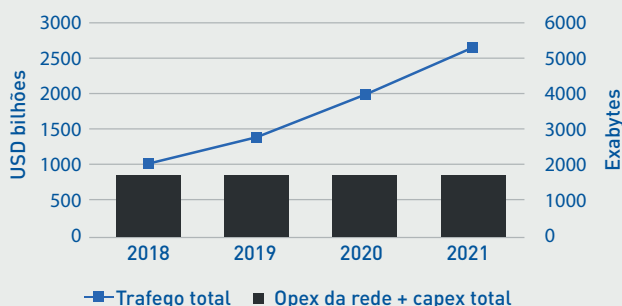
O investimento dos CAPs no período de 2011–21 foi de US\$ 883 bilhões. Nos últimos quatro anos (2018–21), os CAPs investiram US\$ 120 bilhões por ano.

Estes investimentos ajudam a reduzir os custos dos ISPs, enquanto otimizam o desempenho para os usuários finais.



O atual regime de interconexão voluntária incentiva os CAPs e os ISPs a investirem no fornecimento eficiente e econômico do tráfego para proporcionar experiências de qualidade para os usuários finais

O crescimento do tráfego fornecido em redes de acesso fixas e móveis e a evolução dos custos das prestadoras de telecomunicações relacionadas à rede de 2018 a 2021



No período de 2018–21, os custos dos ISPs relacionados à rede aumentaram 3% no total em três anos, enquanto o tráfego da rede aumentou mais de 160% nesse mesmo período, demonstrando que as redes de ISP podem suportar um crescimento significativo do tráfego a um modesto custo incremental.

Os investimentos em redes feitos pelos CAPs, que aproximam o conteúdo dos usuários finais, também ajudam os ISPs a gerenciar os custos, economizando aos ISPs US\$ 5,0–6,4 bilhões por ano.

A cobrança pelo uso das redes imporia altos custos de interconexão para um problema inexistente, e interromperia os incentivos, o investimento e a concorrência

Se introduzida, rédea cobrança pelo uso das redes pode ter efeitos prejudiciais em múltiplos tipos de *stakeholders*

Os impactos nos CAPs incluem:

Menos recursos para investir em conteúdo e infraestrutura

Maior barreira à entrada de CAPs menores/locais

Os impactos nos ISPs incluem:

Redução da capacidade de oferecer experiências online de alta qualidade

Redução da competição e dos investimentos a longo prazo dos ISP

Impactos nos usuários finais (consumidores e empresas) incluem:

Preços mais altos de ISP, menos escolha de ISP e qualidade reduzida dos serviços de banda larga (por exemplo, latência)

Redução da qualidade do serviço dos CAPs e menos CAPs novos para escolher no futuro



1 Introdução

Destaques

Os investimentos dos CAPs em infraestrutura são cruciais para tornar o fornecimento do tráfego mais eficiente para os ISPs. Isto contribui significativamente para a experiência *on-line* dos usuários finais (por exemplo, reduzindo o congestionamento ou diminuindo a latência) e também ajuda os ISPs a gerenciar seus próprios custos de rede

Após três décadas de crescimento acelerado e mudanças constantes, a Internet continua a crescer e evoluir, mais notavelmente em termos dos serviços e conteúdos acessíveis *on-line*, mas também em termos de sua arquitetura técnica. As mudanças na estrutura da Internet, desde padrões de protocolo e acordos de interconexão até a infraestrutura física como redes de fibra e *wireless*, cabos submarinos e centros de dados, são impulsionadas por uma combinação de competitividade, colaboração e inovação por todos os *stakeholders* na cadeia de valor.

Esses *stakeholders* incluem provedores de serviços de Internet (ISPs) que fornecem aos usuários finais residenciais e comerciais os meios para se conectarem à Internet a partir de suas casas, escritórios ou dispositivos móveis; as chamadas operadoras globais *Tier 1*, que investem e operam redes de transmissão em larga escala que movimentam conteúdo de maneira global, e conectam as muitas redes que compõem a Internet; e também uma grande variedade de outras empresas que fornecem tecnologia, serviços e conteúdo aos usuários finais e outros *stakeholders*. Estes provedores incluem as redes de fornecimento de conteúdo (CDNs) e fornecedores de nuvem, que investem e operam centros de dados, infraestrutura de *peering* e *caching*, e cada vez mais suas próprias redes de *backbone* em todo o mundo. Nós referimos a eles como provedores de conteúdo e aplicativos (CAPs), e às vezes também são chamados de provedores de serviços online (OSPs) ou *edge providers*.

Até o presente momento, a Internet como a conhecemos foi capaz de crescer e prosperar através de uma cooperação mutuamente benéfica entre esses *stakeholders*, majoritariamente realizado por acordos de interconexão voluntária que possibilitaram um mercado de *peering* próspero e competitivo.⁹ Como demonstrado na Figura 1.1, enquanto o tráfego da Internet continua a crescer anualmente à medida que mais usuários adquirem acesso à Internet, e os usuários passam mais tempo *on-line* em conteúdo que consome cada vez mais largura de banda, a taxa de crescimento do tráfego está diminuindo a cada ano, tanto para fixo como para móvel.¹⁰ Além disso, devido aos avanços na tecnologia e equipamentos de rede, os custos unitários de entrega de tráfego historicamente diminuíram para cobranças que correspondem ou excedem o aumento do tráfego por usuário.¹¹ A maior parte do tráfego da Internet é entregue através de redes de acesso fixo em oposição às redes de acesso móvel, e a taxa de crescimento do tráfego é mais rápida nos mercados emergentes e mais lenta nos mercados consolidados. Vale notar que embora o tráfego seja mais fácil de medir, a largura de banda é normalmente uma determinante mais precisa para determinar se as redes estão limitadas ou não, e no momento, o pico real de tráfego nas redes de banda larga permanece significativamente abaixo da velocidade teórica e da capacidade das redes de acesso.¹²

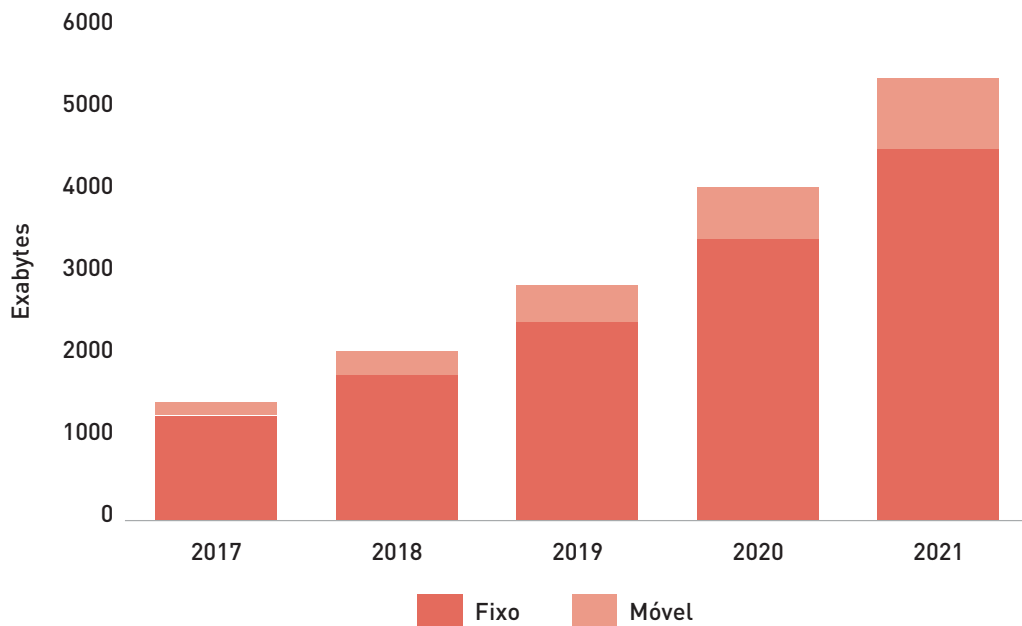
⁹ Analysys Mason (2020), IP interconnection on the Internet: a white paper. Disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/ip-interconexão-korea-white-paper/>

¹⁰ A mudança na taxa de crescimento de 2018-19 para 2019-20 foi uma exceção a esta tendência, devido ao Covid-19.

¹¹ WIK-Consult (2014), O impacto econômico do crescimento do tráfego da Internet sobre as operadoras de rede. Disponível em https://www.wik.org/uploads/media/Google_Two-Sided_Mkts.pdf

¹² Descrito mais adiante em outro relatório publicado por Analysys Mason. Vide <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/netflix-open-connect/>

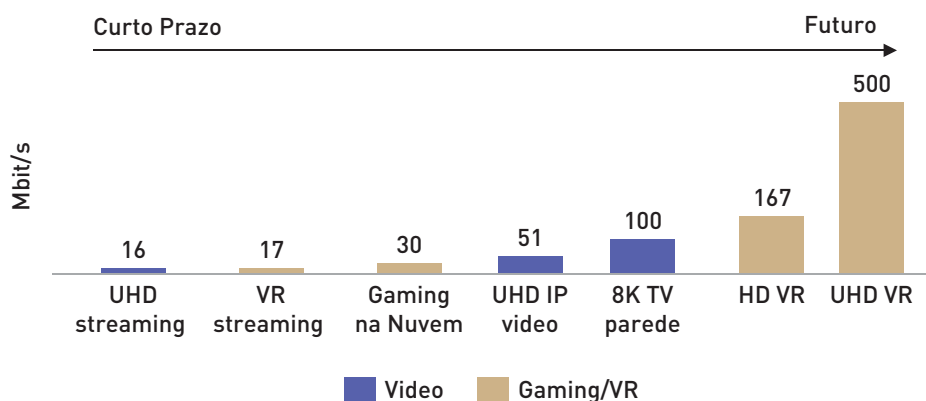
FIGURA 1.1: CRESCIMENTO DA DEMANDA DOS USUÁRIOS FINAIS POR TRÁFEGO ENTREGUE ATRAVÉS DE REDES DE ACESSO FIXO E MÓVEL¹³ [FONTE: ANALYSYS MASON RESEARCH^{14,15}]



À medida que a Internet evolui, o mesmo acontece com o aumento do conteúdo e aplicativos que consomem mais largura de banda, incluindo vídeos e jogos. Novos aplicativos como a realidade virtual, que pode ser usada para educação on-line, telemedicina, atividades industriais, uso e treinamento em locais de trabalho, turismo e muitas outras possibilidades de uso,

poderiam emergir para proporcionar novas e melhores experiências on-line para os usuários finais. Sem dúvida, à medida que as redes de fibra e 5G se tornarem onipresentes, surgirão situações de uso que não podem ser antecipados hoje e que aproveitarão as maiores velocidades e capacidade nas redes (ver Figura 1.2).¹⁶

FIGURA 1.2: REQUISITO ILUSTRATIVO PARA UMA GAMA DE APLICAÇÕES, EM MBIT/S [FONTE: ANALYSYS MASON BASEADA NO RELATÓRIO ANUAL OFICIAL DA CISCO SOBRE A INTERNET (2018–2023)]



¹³ Definido pela Analysys Mason Research como o total anual de dados da Internet para acesso fixo e o total de tráfego de dados celulares para acesso móvel.

¹⁴ Analysys Mason Research (2021), Wireless network data traffic: worldwide trends and forecasts 2021–2026. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/regional-forecasts-/wireless-traffic-forecast-rdnt0>

¹⁵ Analysys Mason Research (2021), Fixed network data traffic: worldwide trends and forecasts 2020–2026. Disponível em <http://www.analysismason.com/> <https://www.analysismason.com/research/content/regional-forecasts-/fixed-network-data-rdfi0-rdmb0/>

¹⁶ Cisco (2020), Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper. Disponível em <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/> <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-Internet-report/white-paper-c11-741490.pdf>

Em resposta ao crescimento da demanda dos usuários finais por conteúdo e aplicativos on-line, particularmente durante a pandemia da Covid-19, alguns stakeholders levantaram preocupações se esta expansão contínua será sustentável ou se sobrecarregará os custos em algumas partes da cadeia de valor, em particular os ISPs. Os *policy makers* também estão preocupados em garantir que a conectividade de última geração possa alcançar comunidades remotas ou carentes, onde não há incentivo comercial atraente para os investidores implantarem infraestrutura de banda larga de última geração. Entretanto, a pandemia de Covid-19 demonstrou a capacidade da rede de lidar com o aumento do tráfego, e dados recentes mostram que o crescimento do tráfego na Internet continuou a diminuir após o salto de crescimento do tráfego durante a pandemia.¹⁷

Como resultado, várias iniciativas políticas recentes foram divulgadas para promover a implementação da infraestrutura de banda larga e aumentar a conectividade do consumidor e garantir que o acesso e os benefícios da Internet sejam generalizados e sustentáveis. Essas iniciativas incluem, por exemplo, o estabelecimento de objetivos e cronogramas claros para a implementação de redes de fibra, a implementação de mecanismos de financiamento público para incentivar a implementação de redes em áreas não servidas ou mal servidas, a subvenção de custos para consumidores desfavorecidos, a exigência de acesso no modelo atacado/aberto à infraestrutura para permitir maior implementação e escolha competitiva e a inclusão de obrigações de cobertura para licenças de espectro de rádio.

Alguns stakeholders, principalmente os grandes ISPs,

verticalmente integrados, ativos na infraestrutura doméstica e no fornecimento de acesso à Internet, bem como em tráfego e transporte de backbone da Internet, afirmam que a carga de custos que eles arcam, devido ao tráfego crescente de alguns CAPs, é insustentável, e que os CAPs devem contribuir não apenas para aqueles custos “sensíveis ao tráfego”, mas para a implementação de infraestrutura, incluindo a fibra até as redes doméstica e o 5G.¹⁸ Isto suscitou pedidos para que os CAPs pagassem uma cobrança pelo uso das redes aos ISPs, conforme a quantidade de tráfego solicitado pelos usuários finais, para ajudar a pagar pelas redes destes. Essas chamadas foram ouvidas em várias regiões, incluindo a Coreia do Sul,¹⁹ a Europa,²⁰ e os EUA^{21, 22, 23}

Ao mesmo tempo, as prestadoras de telecomunicações de pequeno porte, incluindo os prestadores de redes virtuais móveis europeias (MVNOs), apontaram que as contribuições de investimento em rede sugeridas poderiam perturbar os mercados de peering e tráfego, que estão funcionando bem atualmente, e ter efeitos prejudiciais sobre a competitividade nos mercados de telecomunicações e afetar negativamente os usuários finais.²⁴

De certa forma, o argumento em favor de cobrar pela utilização da rede seria semelhante a afirmar que os fabricantes de automóveis deveriam pagar pela construção e manutenção das estradas ou, como outros já assinalaram, que os fornecedores de eletricidade deveriam receber uma parte do valor agregado em todos os setores da economia que utilizam eletricidade (como os lucros de um fabricante de veículos elétricos), mesmo que os consumidores já estejam pagando pela eletricidade que eles demandam.²⁵

¹⁷ TeleGeography (2021), Global Internet traffic and capacity return to regularly scheduled programming. Disponível em <https://blog.telegeography.com/Internet-traffic-and-capacity-return-to-their-regularly-scheduled-programming>

¹⁸ Alguns dos argumentos envolvem o raciocínio de que os CAPs são responsáveis pelo pagamento da infraestrutura dos ISPs e/ou pela captura de uma parcela excessiva do valor criado na Internet às custas dos ISPs.

¹⁹ Wik Consult (2022), Condições competitivas nos mercados de tráfego e de peering. Disponível em: <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecomunicacoes/Empresas/Digitalizacao/Peering/download.pdf?blob=publicationFile&v=1>

²⁰ Axon Partners Group (2022), o ecossistema de Internet da Europa: benefícios socioeconômicos de um equilíbrio mais justo entre gigantes tecnológicos e operadores de telecomunicações. Disponível em <https://etno.eu/downloads/reports/europes%20Internet%20ecosystem.%20socio-economic%20benefits%20of%20a%20fairer%20balance%20between%20tech%20giants%20and%20telecom%20operators%20by%20axon%20for%20etno.pdf>

²¹ Forbes (2022), O crescente movimento global pela recuperação justa de custos em redes de banda larga. Disponível em <https://www.forbes.com/sites/roslynlayton/2022/05/12/the-growing-global-movement-for-fair-cost-recovery-on-broadband-networks/?sh=12ef33c527a2>

²² Newsweek (2022), Brendan Carr, Comissário da FCC: Acabando com a mamata da grande tecnologia. Disponível em <https://www.newsweek.com/ending-big-techs-free-ride-opinion-1593696>

²³ Além disso, nos Estados Unidos alguns estão exigindo que os CAPs paguem diretamente para o Fundo de Serviço Universal, embora os CAPs atualmente paguem encargos US\$ ao adquirir o serviço de telecomunicações interestaduais na prestação de seu serviço CAP nos Estados Unidos. Veja USTelecom Blog (2022), 25 anos depois, é hora de uma atualização do FAIR para o Serviço Universal. Disponível em <https://ustelecom.org/25-years-later-its-time-for-a-fair-update-to-universal-service/>

²⁴ TechRadar (2022), MVNOs temem ser danos colaterais dos planos da UE para fazer a grande tecnologia pagar pelas redes. Disponível em <https://www.techradar.com/news/mvno-fear-they-will-be-collateral-damage-of-eu-plans-to-make-big-tech-pay-for-networks>

²⁵ Williamson, B., Communication Chambers (2022), Um imposto de tráfego pela Internet prejudicaria a transformação digital da Europa. Disponível em <http://www.commcham.com/traffic>

Também pode ser dito que essas analogias subestimam a posição assumida pelos proponentes da cobrança pelo uso das redes, pois não reconhecem as contribuições que os CAPs já estão fazendo, tanto dentro de suas próprias redes como em parceria com os ISPs, para reduzir a carga sobre as redes locais de ISPs e para melhorar a qualidade da experiência dos usuários finais. Na verdade, os CAPs investem significativamente em infraestrutura, incluindo centros de dados, redes submarinas e terrestres e infraestrutura de peering e caching em quase todos os países do mundo, e cada vez mais dentro dos países para aproximar o conteúdo dos ISPs. Como resultado, os ISPs beneficiam-se dos investimentos dos CAPs para fornecer seus serviços de forma segura aos usuários finais e proporcionar uma experiência on-line de qualidade.

Os investimentos que os CAPs fazem em infraestrutura vão além de seus investimentos no desenvolvimento de serviços on-line (conteúdo e aplicativos) que os usuários finais desfrutam. Estes serviços on-line são um claro impulsionador da demanda por serviços de conectividade rentáveis dos próprios ISPs, incluindo conectividade mais rápida, baseada em fibra ou 5G.²⁶ Embora os usuários finais possam associar mais prontamente os investimentos feitos pelos CAPs em conteúdo e aplicativos, com sua qualidade de experiência desses serviços on-line, os investimentos dos CAPs em infraestrutura são de fato cruciais para tornar a entrega de tráfego mais eficiente para os ISPs, o que contribui significativamente para a experiência on-line dos usuários finais (por exemplo, reduzindo o congestionamento ou diminuindo a latência), e também ajuda os ISPs a gerenciar seus próprios custos de rede. Temos, assim, que os investimentos em infraestrutura pelos CAPs contribuem significativamente para sustentar a demanda dos usuários finais tanto para os serviços on-line fornecidos pelos CAPs, quanto para os serviços de conectividade fornecidos pelos ISPs.

O potencial impacto da cobrança pelo uso das redes no ecossistema mais amplo da Internet não pode ser ignorado, e já foi considerado no passado. Os reguladores europeus rejeitaram tentativas anteriores das prestadoras de telecomunicações de passar do regime de interconexão voluntária para um modelo de pagamento de rede pelo remetente, no qual os CAPs

pagariam basicamente uma cobrança pelo uso das redes aos ISPs. Os reguladores argumentaram que passar para este modelo de pagamento seria uma mudança dramática e que os benefícios proporcionados pelo regime de interconexão voluntária, incluindo inovação, crescimento da conectividade e desenvolvimento de novos conteúdos e aplicativos, poderiam ser colocados em risco.²⁷ Embora o tráfego da Internet tenha aumentado significativamente na última década, o regime de interconexão voluntária continua sendo um elemento fundamental para manter uma Internet global e interoperável, baseada na cooperação entre os stakeholders que operam dentro de um ambiente competitivo.

Neste relatório, nosso objetivo é trazer perspectiva para este debate e contribuir para a elaboração de políticas baseadas em evidências para garantir que a infraestrutura para conexão à Internet continue a atrair investimentos, seja implementada em todas as comunidades e preserve os elementos que fizeram da Internet um sucesso nos últimos 30 anos. Abordamos isto em três blocos principais:

- Na Seção 2, discutiremos como a Internet evoluiu tendo como base a colaboração entre os diferentes stakeholders, como os CAPs continuam a investir na infraestrutura da Internet e como eles continuam a contribuir para o crescimento de seu impacto econômico e social. Também quantificaremos a escala de investimento em infraestrutura pelos CAPs de maneira global e regional, demonstrando sua contribuição significativa para o ecossistema da rede global.
- **em resumo, constatamos que, de 2018 a 2021, os CAPs aumentaram seu investimento para um total de US\$ 120 bilhões anualmente; desde 2011, os CAPs investiram US\$ 883 bilhões em infraestrutura de Internet que os ISPs e os usuários finais confiam para uma experiência de Internet de qualidade.**
- Na Seção 3, exploraremos como os custos dos ISPs respondem ao aumento do tráfego de dados e quantificamos como os investimentos dos CAPs em hospedagem, transporte e infraestrutura da rede de fornecimento de conteúdo estão ajudando os ISPs a mitigar esse impacto de custos através de seu

²⁶ Os usuários finais normalmente adquirem serviços de conectividade dos ISPs para acessar os serviços on-line fornecidos pelos CAPs.

²⁷ BEREC (2012), comentários do BEREC sobre a proposta da ETNO para a UIT/WCIT ou iniciativas similares nesse sentido. Disponível em https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2012/11/BoR%2812%29120rev.1_BEREC_Statement_on_ITR_2012.11.14.pdf

próprio investimento e de parcerias diferenciadas e comercialmente negociadas e com os ISPs.

- **em resumo, concluímos que os volumes de tráfego representam uma parte relativamente pequena dos custos dos ISPs**
 - nas redes fixas de ISP, os custos de core e backhaul sensíveis ao tráfego representam apenas aproximadamente 20% de todos os custos de rede, ou em torno de 10% da receita do varejo
 - o aumento dos custos também não é proporcional ao aumento do volume de tráfego, uma vez que os custos dos ISP e o investimento em suas redes de acesso também se mantiveram relativamente estáveis, mesmo que o volume de tráfego tenha aumentado significativamente
 - **também descobrimos que os CAPs aproximam o tráfego aos usuários finais (e ISPs), gerando entre US\$ 5,0 bilhões e US\$ 6,4 bilhões em economia anual para os ISPs.**
- Na Seção 4, resumiremos e avaliaremos as propostas atualmente no domínio público que são a favor de cobrança pelo uso das redes, trazendo perspectivas adicionais, e descreveremos o potencial impacto da cobrança pelo uso das redes, além dos lucros e retornos dos ISPs (tendo sido esse o objetivo até o momento).
 - **entendemos que essa cobrança pelo uso das redes, se implementada, será provavelmente prejudicial para quase todos os stakeholders no ecossistema da Internet, e resultariam em menor competição e custos mais altos, ao contrário do que pretendem os *policy makers* e reguladores.**

Uma seção de conclusão final (Seção 5) associamos as conclusões presentes ao longo do relatório, para concluir que as afirmações feitas a favor da cobrança pelo uso das redes até o momento não estão bem fundamentadas e podem resultar em efeitos prejudiciais para a interconexão e para o ecossistema mais amplo da Internet e suas perspectivas futuras.

2 Provedores de conteúdo e aplicativos investem mais de US\$ 120 bilhões anualmente em infraestrutura de Internet

A Internet é formada por diversas redes interconectadas que facilitam o intercâmbio de tráfego. Isto permite que os usuários finais se comuniquem e tenham acesso ao conteúdo e aos aplicativos dos CAPs. A troca de tráfego é baseado em acordos firmados voluntariamente entre esses stakeholders, com base em uma ética colaborativa generalizada. A Seção 2.1 descreve os acordos de interconexão necessários para que a Internet funcione e explica como a evolução dos acordos de interconexão voluntária contribuiu para o crescimento da Internet.

A fim de entregar seu conteúdo e aplicativos para atender a demanda do usuário final, os CAPs investem quantias significativas em hospedagem, transporte e redes de entrega, como discutido na Seção 2.2. Estes investimentos permitiram aos usuários finais obter acesso a mais conteúdo e serviços de forma cada vez mais eficiente. Os CAPs continuaram a aumentar seu investimento e estimamos que, em média, ao longo dos quatro anos entre 2018 e 2021, este investimento ultrapassou US\$ 120 bilhões anuais. Com base em nossas discussões e pesquisas, essa tendência parece ser contínua, incentivando o aumento da adoção, envolvimento e uso de serviços on-line, incluindo serviços de nuvem.

Os investimentos feitos pelos CAPs ajudam principalmente a melhorar a prestação de serviços e a qualidade da experiência que os usuários finais desfrutam. Esses investimentos feitos pelos CAPs complementam os investimentos feitos por outros stakeholders, como os ISPs, para permitir o funcionamento da Internet como a conhecemos. Há evidências empíricas crescentes de que a infraestrutura da Internet construída e mantida por todos os stakeholders, incluindo os CAPs, gera benefícios mais amplos para a sociedade. Estes efeitos são apresentados e discutidos na Seção 2.3.

2.1 A Internet é uma rede de redes que permite e é reforçada por um ecossistema diversificado de stakeholders que se interligam entre si para criar uma troca fluida de tráfego.

Destaques

As redes que compõem a Internet devem estar todas conectadas umas às outras de alguma forma

para permitir que o tráfego seja entregue de qualquer origem para qualquer destino.²⁸

Os acordos de interconexão são mutuamente benéficos: um provedor de conteúdo pode entregar seu conteúdo aos clientes que o solicitam, com praticamente o mesmo custo e qualidade, independentemente do ISP escolhido pelo usuário final; esse ISP, por sua vez, é capaz de oferecer aos seus assinantes acesso a conteúdo de alta qualidade.

Os acordos sob os quais o tráfego é trocado entre redes surgiram nos anos 90, quando a Internet começou a comercializar e se desenvolver a partir de suas primeiras raízes no meio acadêmico e na pesquisa. A Internet utilizava a mesma infraestrutura de telecomunicações usada para chamadas de voz na época. Entretanto, enquanto os acordos de interconexão de voz eram então fortemente regulamentados, a interconexão da Internet era negociada comercialmente, de forma não regulamentada.

Embora os acordos de interconexão da Internet tenham evoluído de um pequeno número de redes no início de sua comercialização para abordar a globalização e o surgimento de novos conteúdos de alto consumo de largura de banda, bem como novos serviços e modelos de negócios, eles ainda são baseados em negociações comerciais voluntárias. Propostas atuais para introduzir regulamentos de interconexão que exigiriam que os CAPs pagassem os ISPs pelo uso das redes não são necessárias e terão impactos em todos os stakeholders, afetando os fatores de sucesso subjacentes da Internet e impactando negativamente o bem-estar dos consumidores.

2.1.1 Os acordos de interconexão são necessários para que a Internet funcione, e normalmente são negociados voluntariamente entre os stakeholders

Os acordos de interconexão são necessários para resolver um desafio básico de engenharia – como trocar tráfego entre duas redes, quaisquer que sejam, dentro de um universo muito grande de sistemas autônomos que podem não ter uma relação direta, da

²⁸ Isto é frequentemente chamado de o princípio “de qualquer um para qualquer outro”. Existem atualmente mais de 100.000 redes autônomas singulares com seu próprio número de sistema autônomo (ASN) que lhes permitem compartilhar informações de roteamento para interconexão e troca de tráfego. 16

maneira mais eficiente possível, com um grau suficiente de resiliência.²⁹

As formas básicas de interconexão existentes são conhecidas como **peering** e **transit** - cada uma desempenhando um papel necessário e, juntas, sendo suficientes para atender as necessidades em constante mudança da Internet global (vide Anexo A para mais detalhes). A interconexão é fundamental para os ISPs que estão vendendo aos usuários finais a capacidade de conectarem-se a outras 100.000 redes autônomas únicas em todo o mundo, e conectarem-se ao conteúdo e aplicativos on-line que estas redes hospedam.³⁰

Nos primeiros tempos, os acordos de interconexão dependiam principalmente de uma hierarquia de provedores de Internet. No topo da hierarquia estavam os backbones, que tinham infraestrutura de rede nacional ou internacional. Eles trocavam tráfego por meio do **peering**, onde dois provedores concordavam em trocar seu próprio tráfego (incluindo o de seus clientes) um com o outro, usando os melhores esforços, ou seja, sem garantia de qualidade. O *peering* era entre *'peers'*, ou seja, provedores com redes e perfis de tráfego similares, e ocorria quase exclusivamente sem pagamento (isto também era conhecido como *peering sem pagamento* – *settlement-free peering*).

Os backbones no topo da hierarquia, por sua vez, vendiam **transit** para fornecedores menores e mais abaixo na hierarquia, incluindo backbones menores, os ISPs de varejo e os CAPs. Estes acordos de transit permitiam aos compradores acessar toda a Internet. O *peering* foi a entrada por atacado que permitiu que os backbones vendessem transit. O conteúdo mais antigo era em sua maioria na forma de texto e não ocorria em tempo real, portanto, a concorrência no transit era majoritariamente baseada no preço, que era mantido acessível através da troca de *settlement-free peering*, e não baseada na qualidade, que não poderia ser garantida em nenhum caso, dado que o transit ocorria segundo os melhores esforços de *peering* como um indutor.

À medida que a Internet crescia e os serviços mudavam, várias alterações significativas ocorreram nos acordos de interconexão – tudo dentro da estrutura

de acordos voluntários negociados comercialmente. A primeira delas foi o aumento dos centros de interconexão, incluindo pontos de troca de Internet (IXPs), onde muitas redes podem trocar tráfego de maneira econômica com muitos outros *peers*, facilitado pelo aumento da capacidade internacional através de mais rotas submarinas e terrestres. Estes centros de interconexão serviram para aplanar a hierarquia, permitindo aos ISPs e CAPs de nível 2 ("Tier 2") investir ou alugar capacidade para expandir suas redes a outros países e para fazer *peering* diretamente com as redes globais, sem depender do *transit*. A segunda alteração, descrita na próxima subseção, envolve mudanças no volume de tráfego e a introdução de novos modelos comerciais que ampliaram as relações entre os ISPs e os CAPs.

2.1.2 A cooperação entre CAPs e ISPs evoluíram ao longo do tempo e foram o suporte para o fornecimento cada vez mais eficiente do tráfego aos usuários finais

Os acordos de interconexão evoluíram ao longo do tempo, devido, por exemplo, ao aumento da demanda por conteúdo que consomem alta largura de banda, tais como vídeos e jogos. Esse aumento gerou duas questões sobre a troca de tráfego e o fornecimento. Primeiro, o custo da entrega de conteúdo que consome cada vez mais largura de banda era uma preocupação, pois os backbones e ISPs se opunham a receber mais tráfego dos provedores de conteúdo do que eles enviavam, a um custo maior de capacidade da rede. E segundo, a qualidade da entrega tornou-se uma preocupação maior à medida que serviços mais sensíveis a atrasos (por exemplo, chamadas de vídeo, jogos e algumas formas de *streaming*) tornaram-se comuns e os modelos de negócios dos CAPs ficaram mais sensíveis à qualidade da experiência entregue aos usuários finais.

As relações de transit não são adequadas para abordar estas preocupações: os provedores de transit oferecem acesso a toda a Internet, e oferecem um produto de conectividade amplamente indiferenciado que não é gerenciado para indicadores de qualidade específicos como a latência. O *peering* é mais eficiente para mitigar essas preocupações e pode ser complementado pelo cache de conteúdo estático³¹ em servidores distribuídos, que podem fornecer conteúdo

²⁹ A resiliência foi um dos objetivos centrais dos primeiros desenvolvimentos da Internet, sob os auspícios da Defesa dos Estados Unidos. Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (DARPA).

³⁰ Como explicamos mais adiante, os investimentos que os CAPs estão fazendo em infraestrutura de rede estão melhorando a forma como os ISPs se conectam a outras redes e conteúdo on-line, o que ajuda os ISPs na entrega de seus serviços aos usuários finais e reduz seus custos.

³¹ Refere-se ao conteúdo que não muda dependendo de quando é acessado ou por quem (por exemplo, *streaming* de vídeo de provedores como YouTube, TikTok, Netflix, entre outros).

aos usuários finais quando solicitado. Desta forma, o conteúdo só precisa ser enviado uma vez para o cache, em vez de separadamente cada vez que o conteúdo é solicitado, diminuindo o custo e reduzindo qualquer possível congestionamento de entrega do conteúdo repetidamente por essa parte da rede.³² As CDNs surgiram como uma solução técnica que combina peering e caching, e são operados internamente pelos maiores CAPs e como serviços comerciais por empresas como Akamai e Cloudflare, assim como o Google e o Amazon através de suas plataformas de nuvem (Google Cloud e AWS).

O peering e o caching, inclusive através de CDNs comerciais, permitiram a distribuição de interconexão e entrega de tráfego para muitos outros locais, em grande escala. Isto agora permite que os CAPs e ISPs gerenciem seus custos e mantenham um alto padrão de qualidade de experiência para seus usuários finais compartilhados. Os CAPs (incluindo as CDNs) começaram a se conectar aos IXPs, onde qualquer ISP poderia, por meio do peering, e acessar seu conteúdo. O processo de peering de redes e a troca de tráfego entre si através de IXPs é chamado de peering público. À medida que o tráfego no *shared IXP switch* aumenta, os CAPs e os ISPs podem passar para o peering privado, envolvendo uma conexão direta entre parceiros de peering, o que permite aos parceiros alocar capacidade para garantir a troca de tráfego de alta qualidade. O peering privado frequentemente ocorre no mesmo centro de dados que o IXP. O aumento do crescimento no tráfego pode resultar na incorporação de um cache diretamente na rede do ISP, mais próximo dos usuários finais (também conhecido como cache integrado ou on-net caching). Cada passo descrito acima – desde a conexão a um IXP para permitir o peering público, até a incorporação de cache em redes de ISPs – envolve um maior investimento por parte dos CAPs a fim de diminuir o custo para os ISPs acessarem o conteúdo, e também para diminuir a latência e aprimorar a experiência do usuário final.³³

Estes acordos em desenvolvimento são mutuamente benéficos: um provedor de conteúdo pode entregar seu conteúdo a clientes que o solicitem, em grande parte pelo mesmo custo e qualidade, independentemente do ISP escolhido pelo usuário final; este ISP, por sua vez, é capaz de oferecer acesso de alta qualidade ao conteúdo a seus assinantes, ao mesmo tempo em que

economiza custos como resultado dos investimentos feitos pelo CAP para aproximar o tráfego dos usuários finais. Como resultado, estes acordos permanecem em grande parte sem custo. Em alguns casos, os ISPs e os CAPs realizaram negociações e acertaram acordos de peering pagos, pelos quais os CAPs pagam aos ISPs.

Em termos gerais, esses acordos de interconexão voluntária contribuem para o sucesso da Internet de diversas maneiras.³⁴ A rede de redes que resulta da interconexão é um princípio central de projeto realizado pelos fundadores da Internet, que valorizavam uma internet aberta e descentralizada. Como resultado, são as próprias redes que decidem como e com quem se interconectar. Isto, por sua vez, demonstra a abertura e flexibilidade da Internet às redes independentemente da localização ou tecnologia, desde que elas adotem protocolos comuns de Internet, ajudando a Internet a crescer com sucesso e se adaptar a novos usuários e novos usos.

O valor de uma Internet aberta e descentralizada pode ser visto na maneira em que os acordos de interconexão evoluíram ao longo do tempo a fim de fornecer conteúdo que consome alta largura de banda, como vídeo e jogos, em um arranjo mutuamente benéfico entre os CAPs e os ISPs. Esses acordos foram testados pelo aumento do tráfego nas conexões domésticas dos usuários finais durante os *lockdowns* da Covid-19 e o respectivo aumento no tráfego para fins de trabalho, estudo e entretenimento. Durante esse tempo, os ISPs e os CAPs trabalharam em estreita colaboração. As empresas de vídeo *streaming* reduziram sua resolução enquanto as redes se adaptavam, e tanto os CAPs como os ISPs juntos permitiram que os usuários aumentassem seu uso doméstico de Internet. A flexibilidade que os CAPs e ISPs exercem ao determinar seus acordos de interconexão preferenciais com diferentes parceiros demonstra como a Internet, através de acordos negociados voluntariamente entre os stakeholders, tem sido capaz de crescer para melhorar o bem-estar do consumidor com uma ampla variedade de escolhas *on-line*, entrega de qualidade e preços baixos.

³² Um relatório da Analysys Mason mostra que o uso da Netflix Open Connect CDN reduziu os custos de transporte para os ISPs em US\$ 1 bilhão em 2021. Analysys Mason (2022), "O programa Open Connect da Netflix e a otimização do codec ajudaram os ISPs a economizar mais de US\$ 1 bilhão globalmente em 2021". Disponível em <https://www.analysismason.com/netflix-open-connect>

³³ CAPs e ISPs frequentemente trabalham em colaboração para assegurar que as necessidades dos CAPs, ISPs e usuários finais sejam consideradas e equilibradas adequadamente à medida que a interconexão evolui e os investimentos correlatos são feitos.

³⁴ Analysys Mason (2021), Estudo sobre os Fatores de Sucesso Técnico da Internet. Disponível em https://report.analysismason.com/Internet_success_factors/MKGRA669%20%20Report%20for%20APNIC%20LACNIC%20V3.pdf

2.2 Os CAPs investem quantias significativas em hospedagem, transporte e redes de fornecimento de conteúdo

Destaques

De 2018 a 2021, os CAPs aumentaram seus níveis de investimento em hospedagem, transporte e infraestrutura de fornecimento para um total de US\$ 120 bilhões anuais, o que representa um aumento de mais de 50% no investimento a partir do período de 2014–17. De 2011 a 2021, o investimento total acumulado dos CAPs em infraestrutura de Internet atingiu US\$ 883 bilhões.

Os CAPs estão transportando e pagando uma proporção crescente do tráfego internacional, que em outro cenário seria um custo que as operadoras de telecomunicações teriam que arcar. Os CAPs também estão adotando uma variedade de estratégias para melhorar sua prestação de serviços, aproximando o conteúdo dos ISPs ao mesmo tempo em que contribuem de forma direta e indireta para o investimento nessas áreas.

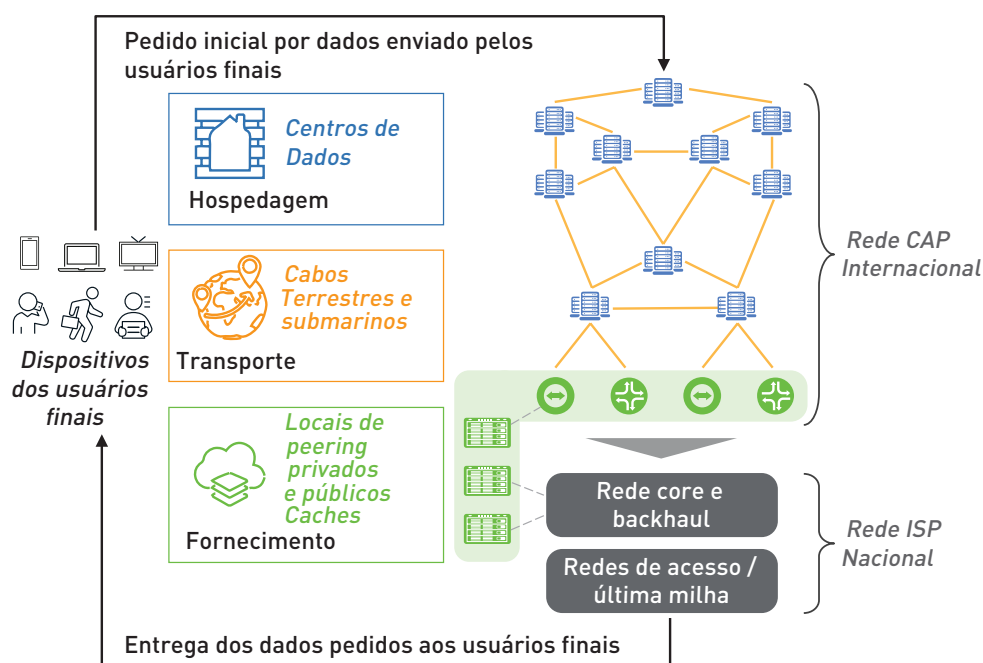
A cadeia de valor da Internet reflete a colaboração que existe no contexto da interconexão, discutida acima na Seção 2.1, e mais amplamente no financiamento, implementação e operação da infraestrutura que sustenta a Internet.

Como processo básico, quando os usuários finais demandam informações on-line (conteúdo e aplicativos dos CAPs), essas informações devem fluir de sua origem, por exemplo, um centro de dados em algum lugar do mundo, conectado a uma rede CAP (infraestrutura de hospedagem) para os destinos (dispositivos do usuário final, conectados à rede de um ISP).

Para ir de um lugar para o outro, o conteúdo deve passar por uma combinação de *links* de rede em cabos submarinos e terrestres (infraestrutura de transporte). O conteúdo então atinge a 'borda' da rede do provedor de conteúdo (ou de seu provedor CDN) e é entregue à rede do ISP através da infraestrutura de fornecimento, basicamente roteadores e servidores, que podem enviar conteúdo através da borda da rede do ISP, ou mesmo servi-lo a partir de caches dentro da rede do ISP.

Esses elos da cadeia de valor da Internet estão ilustrados abaixo na Figura 2.1.

FIGURA 2.1: CADEIA DE VALOR DA INTERNET DIVIDIDA EM TRÊS ÁREAS DE INVESTIMENTO DOS CAPS: HOSPEDAGEM, TRANSPORTE E ENTREGA [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



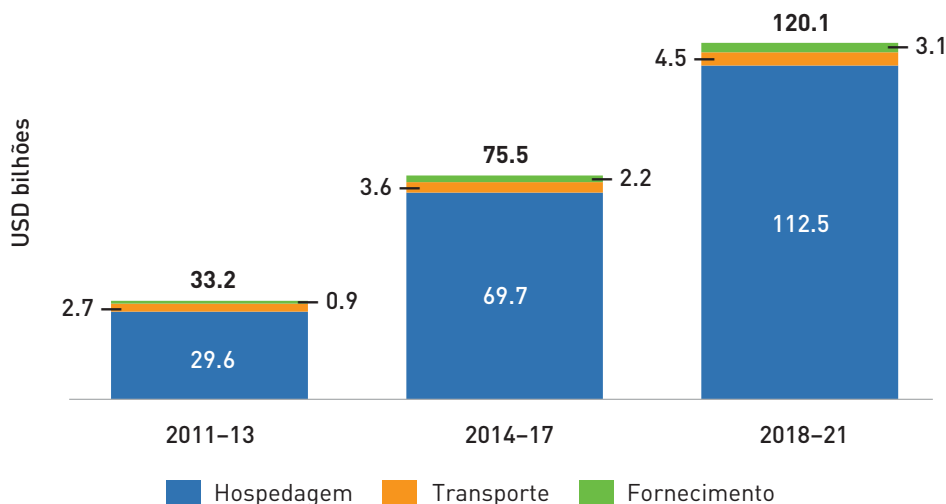
2.2.1 De 2018 a 2021, os CAPs gastaram mais de US\$120 bilhões em média a cada ano em infraestrutura de Internet, atingindo mais de US\$480 bilhões nesse período de quatro anos

Refletindo a visão da cadeia de valor da Internet apresentada na Figura 2.1 acima, os investimentos dos CAPs são estimados neste relatório em três grupos separados de infraestrutura: hospedagem (centros de dados e nuvem), transporte (cabos transportando conteúdo) e fornecimento (peering e caching). Estimamos os investimentos em cada uma dessas áreas em relatórios publicados em 2014 (cobrindo 2011–13),³⁵ e em 2018 (cobrindo 2014–17).³⁶ Durante esses períodos, os CAPs continuaram a aumentar seus investimentos em infraestrutura de Internet, com os gastos anuais entre 2018 e 2021 atingindo mais de três vezes os gastos anuais de 2011–13. Esse aumento é impulsionado pela crescente demanda por serviços de Internet tanto de usuários novos quanto dos já existentes, juntamente com a crescente demanda por conteúdo que consome cada vez mais banda larga, como vídeos, jogos e serviços de nuvem.

Esse investimento inclui gastos diretos dos CAPs nestes itens de infraestrutura como parte dos gastos de capital (*capex*),³⁷ bem como investimentos indiretos na forma de pagamentos a prestadores de serviços terceirizados (por exemplo, fornecedores de centros de dados de *co-location*) que constroem a infraestrutura utilizada pelos CAPs.³⁸

De 2018 a 2021, os CAPs aumentaram seus níveis de investimento em todas essas três áreas para um total de US\$ 120 bilhões anuais. Isso representa um aumento de mais de 50% no investimento a partir do período de 2014–17. Como podemos ver na Figura 2.2, a hospedagem (isto é, centros de dados) continua sendo a área mais significativa onde os CAPs fazem investimentos em infraestrutura, sendo responsáveis por aproximadamente 94% do investimento feito desde 2017, já que os CAPs continuam a construir seus próprios centros de dados, enquanto também investem indiretamente na *co-location* em centros de dados de terceiros.

FIGURA 2.2: INVESTIMENTO ANUAL MÉDIO POR CAPs [FONTE: ANALYSYS MASON, FONTES DIVERSAS, 2022]



³⁵ Analysys Mason (2014), Investimento em redes, instalações e equipamentos por fornecedores de conteúdo e aplicativos. Disponível em <https://www.analysismason.com/consultinging-redite/relatórios/content-application-provider-investment/>

³⁶ No Anexo B, apresentamos nossa metodologia para os investimentos estimados e fornecemos mais detalhes.

³⁷ Capex normalmente se refere a gastos de capital feitos para comprar ativos que gerariam renda a longo prazo.

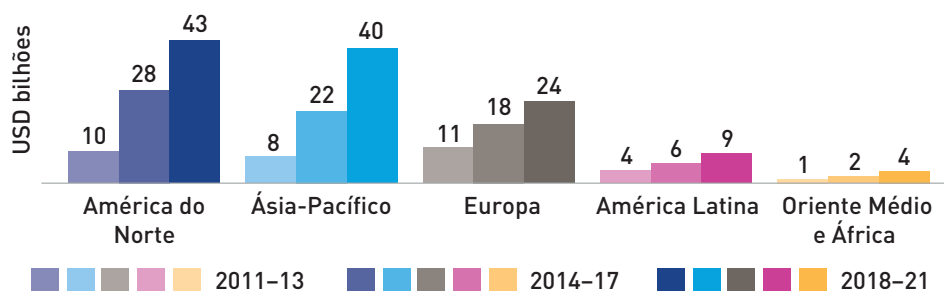
³⁸ Estimamos o investimento indireto dos CAPs com base no preço que eles pagam a esses prestadores de serviços de terceiros, o que inclui, portanto, uma provisão para o risco e o custo de capital em que esses prestadores de serviços de centro de dados e backbone incorrem.

O investimento por região é ilustrado na Figura 2.3 abaixo. A América do Norte continua a atrair a maior parcela regional do investimento da CAP,³⁹ em seguida pela Ásia-Pacífico, que apresenta o crescimento mais significativo, e depois pela Europa. Apesar dos investimentos significativos em países como Espanha e Irlanda,⁴⁰ a adoção de nuvens relativamente baixas⁴¹ na

Europa acarreta um crescimento um pouco mais lento em comparação com outras regiões.⁴²

Enquanto isso, houve um aumento dos investimentos na América Latina, bem como no Oriente Médio e na África, embora estas regiões ainda representem uma pequena parcela do investimento global.

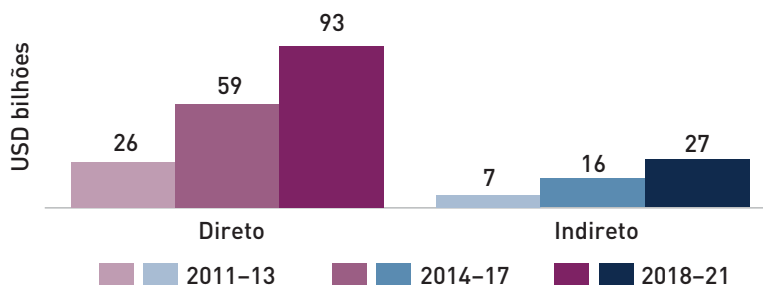
FIGURA 2.3: INVESTIMENTO ANUAL MÉDIO POR REGIÃO [FONTE: ANALYSYS MASON, FONTES DIVERSAS, 2022]



A Figura 2.4 abaixo ilustra que o crescimento ocorreu tanto em investimentos diretos quanto indiretos, como resultado da crescente demanda por serviços on-line pelos usuários finais. A maior parte dos gastos dos CAPs continua a ser com investimento direto em sua

própria infraestrutura, uma vez que os CAPs continuam a suprir suas necessidades crescentes e a controlar sua infraestrutura para gerenciar os custos e desempenho de longo prazo.

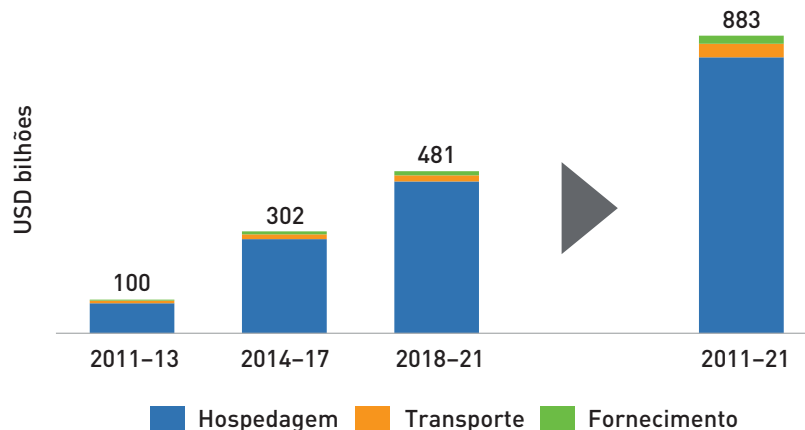
FIGURA 2.4: INVESTIMENTO ANUAL MÉDIO DIRETO E INDIRETO [FONTE: ANALYSYS MASON, FONTES DIVERSAS, 2022]



De 2011 a 2021, o investimento total acumulado pelos CAPs em infraestrutura de Internet atingiu US\$ 883

bilhões no total, durante o período de 11 anos, como mostrado na Figura 2.5 abaixo.

FIGURA 2.5: INVESTIMENTO CUMULATIVO PELOS CAPS EM 2011 POR ÁREA DE INFRAESTRUTURA [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



³⁹ A América do Norte é definida como os EUA e o Canadá; o México está incluído na América Latina.

⁴⁰ Synergy Research Group (2022), Pipeline of Over 300 New Hyperscale Data Centers Drives Healthy Growth Forecasts. Disponível em <https://www.srgresearch.com/articles/pipeline-of-over-300-new-hyperscale-data-centers-data-drives-healthy-growth-forecasts>

⁴¹ Data Centre Magazine (2022), a Europa está tendo um balanço com a nuvem. Disponível em <https://datacentremagazine.com/data-centres/europe-is-com-a-nuvem>.

⁴² A Comissão Europeia está planejando ativamente estimular o crescimento da adoção da nuvem e da digitalização dos serviços públicos e privados, através seus planos para a Década Digital/Digital Compass. Vide https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-21decade-digital-targets-2030_pt

2.2.2 Os gastos dos CAPs em infraestrutura em todos os clusters continuam aumentando para apoiar o crescimento do consumo e da qualidade do conteúdo dos serviços de nuvem

Os CAPs aumentaram seus investimentos nos três clusters de infraestrutura de hospedagem, transporte e fornecimento, com o objetivo de melhorar a entrega de conteúdo e serviços de nuvem para indivíduos e empresas.

Mais centros de dados estão sendo implementados, e esta implementação também está ocorrendo em um número crescente de regiões de maneira global, o que aumenta a quantidade de armazenamento e a potência computacional disponível, ao mesmo tempo em que reduz a distância destas instalações aos usuários. O crescimento no número e no tamanho dos centros de dados levou a um aumento nos gastos com redes de longa distância, a fim de ligar esses centros de dados entre si e às redes de fornecimento. Enquanto isso, os gastos com redes de fornecimento também aumentaram, aproximando cada vez mais o conteúdo dos usuários finais para melhorar a qualidade da experiência e, ao mesmo tempo, gerenciar a eficiência de custos.

A hospedagem continua sendo a área de investimento mais significativa dos CAPs em infraestrutura, representando mais de US\$ 110 bilhões em gastos anuais entre 2018 e 2021

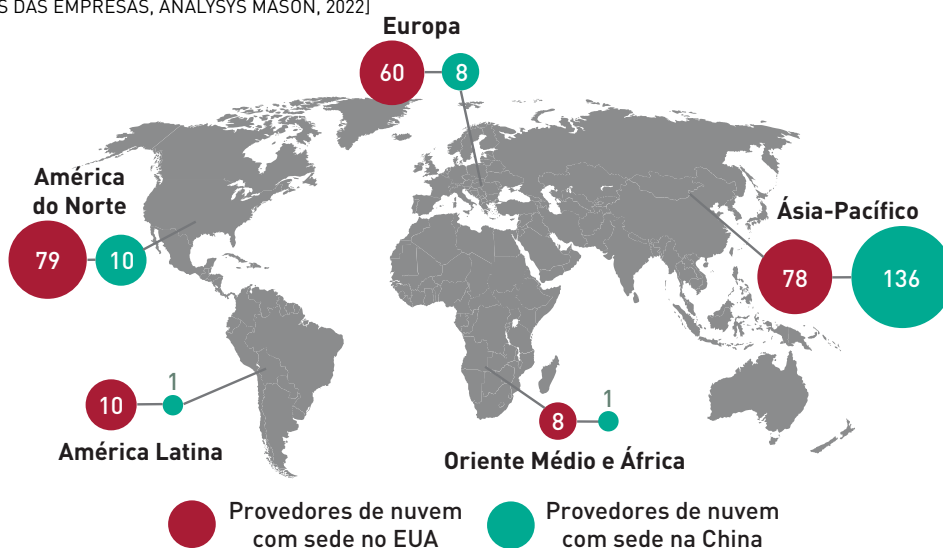
Uma grande parte do investimento em infraestrutura de hospedagem foi feita em centros de dados autoconstruídos de hiper escala. Estas instalações apresentam benefícios significativos em termos de potência e custo, confiabilidade e desempenho, quando comparadas com os centros de dados comerciais tradicionais.

Alguns fornecedores de *co-location* também começaram a construir instalações para atender às exigências de CAPs específicos e, em certas situações, estão fazendo isso através de veículos de investimento/*joint ventures*. Os CAPs estão aumentando a quantidade que gastam com espaços de *co-location* em centros de dados de fornecedores terceirizados, uma vez que esta locação de espaço permite que os CAPs aumentem a capacidade em novos mercados a um ritmo muito mais rápido e com custos iniciais de capital mais baixos.

As empresas menores estão favorecendo cada vez mais os serviços de nuvem dos CAPs, ao invés da modalidade mais tradicional de espaço de *co-location*, alugando diretamente com provedores de centros de dados de terceiros. Os provedores de *co-location* de centros de dados de terceiros, portanto, começaram a desenvolver relações mais estreitas com os CAPs, pois estes CAPs precisam de cada vez mais espaço para conteúdo, bem como serviços de nuvem que servem às empresas.

O Synergy Research Group estima que as operadoras de hiper escala estavam usando até 660 instalações de centros de dados em todas as regiões a partir do terceiro trimestre de 2021,⁴³ comparado com aproximadamente 390 no final de 2017.⁴⁴ Muitos desses centros estavam localizados na América do Norte,⁴⁵ mas houve um crescimento significativo na Ásia-Pacífico, onde há um aumento na demanda por serviços on-line. A Ásia-Pacífico tem a maior quantidade de zonas de disponibilidade de nuvens ao incluir operadores de nuvens com sede na China (Alibaba e Tencent), e agora existe um número similar de zonas de disponibilidade de nuvens na América do Norte e Ásia-Pacífico a partir de operadores de nuvens com sede nos EUA (Amazon, Microsoft, Google). Isto é ilustrado na Figura 2.6.

FIGURA 2.6: NÚMERO DE ZONAS DE DISPONIBILIDADE DE NUUVENS POR REGIÃO PARA OS PRINCIPAIS FORNECEDORES DE NUUVENS SEDIADOS NOS EUA (AMAZON, MICROSOFT E GOOGLE) E SEDIADOS NA CHINA (ALIBABA E TENCENT) A PARTIR DE 2022 [FONTE: WEBSITES DAS EMPRESAS, ANALYSYS MASON, 2022]



⁴³ Synergy Research Group (2022), Hyperscale Data Center Count Grows to 659 – ByteDance Joins the Leading Group. Disponível em <https://www.srgresearch.com/articles/hyperscale-data-center-count-grows-to-659-bytedance-joins-the-leading-group>

⁴⁴ Synergy Research Group (2017), Hyperscale Data Center Count Approaches the 400 Mark; US Still Dominates. Disponível em <https://www.srgresearch.com/articles/hyperscale-data-center-count-approaches-400-mark-us-still-dominates>

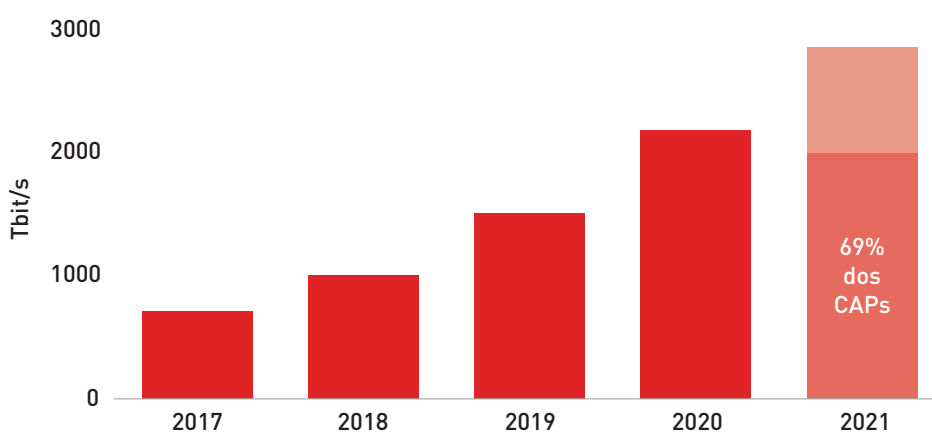
⁴⁵ Synergy Research Group (2022), Pipeline of Over 300 New Hyperscale Data Centers Drives Healthy Growth Forecasts. Disponível em <https://www.srgresearch.com/articles/pipeline-of-over-300-new-hyperscale-data-centers-drives-healthy-growth-forecasts>

Os gastos dos CAPs em infraestrutura de transporte aumentou, impulsionados pelo aumento dos investimentos diretos, para US\$ 4,5 bilhões por ano em média desde 2018

Os CAPs continuam a investir em infraestrutura de transporte, incluindo cabos terrestres ou submarinos, principalmente para permitir que o tráfego flua entre os centros de dados. A demanda em geral por largura

de banda internacional continuou a crescer e os CAPs continuam a responder por uma parte crescente dessa largura de banda, como demonstrado na Figura 2.7. Como resultado destes investimentos, os CAPs estão sustentando e pagando por uma proporção crescente de tráfego internacional que, de outra forma, seria um custo que as prestadoras de telecomunicações teriam que arcar.

FIGURA 2.7: TOTAL DE BANDA LARGA INTERNACIONAL UTILIZADA [FONTE: TELEGEOGRAPHY,⁴⁶ 2022]



Historicamente, o investimento dos CAPs em cabos terrestres foi feito principalmente por meios indiretos, tipicamente através do aluguel do acesso à fibra apagada (*dark fiber*) com base em contratos de 10 até 20 anos. Onde a fibra apagada não estava disponível, os CAPs tenderam a alugar capacidade dos fornecedores de *backbone*. O investimento indireto em cabos terrestres continua a crescer, pois os CAPs podem expandir rapidamente a capacidade e ter maior certeza sobre o custo ao longo do tempo. Em certas áreas, os CAPs também começaram a investir mais diretamente na distribuição terrestre de fibra, geralmente em parceria com um fornecedor de *backbone*, visando melhorar a conectividade.⁴⁷

Nos últimos anos, os grandes CAPs começaram a investir mais diretamente em novos sistemas de cabos submarinos, seja por meio de um consórcio de investidores ou, em menos casos, como investidores-âncora, onde o CAP aloca 100% de seu capital inicial para o cabo. Foram divulgados 19 cabos submarinos investidos pelos CAPs desde 2018, e mais 14 cabos

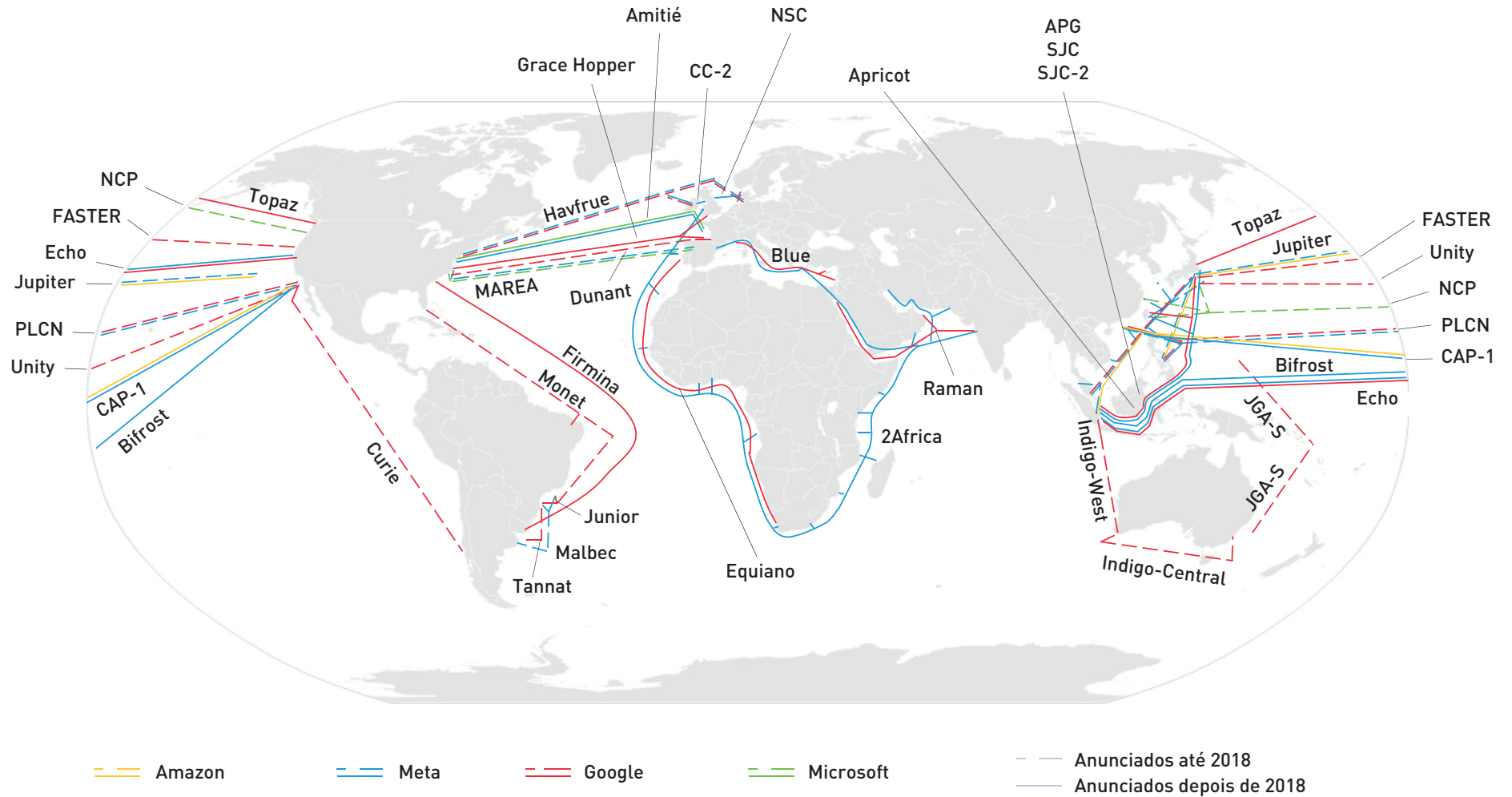
tiveram participação dos CAPs após 2018,⁴⁸ fazendo com que o número total de cabos anunciados em que os CAPs investiram chegasse a 33 em 2022, como demonstrado na Figura 2.8. Esta figura inclui cabos que estima-se estarem prontos para operar a partir de 2024. A participação acionária dos CAPs nos novos cabos submarinos aumentou, sendo que eles também fornecem capacidade para terceiros nos cabos onde tem participação majoritária. Os CAPs estão investindo em regiões que historicamente tiveram menos acesso à conectividade internacional e estão implementando cabos submarinos cada vez mais avançados tecnologicamente. Estes desenvolvimentos são discutidos mais detalhadamente no Anexo B.

⁴⁶ TeleGeography (2022), Content Providers Binge on Global Bandwidth. Disponível em <https://blog.telegeography.com/content-providers-binge-on-global-largura-de-banda>.

⁴⁷ Vide Anexo B para exemplos de outros investimentos e esforços feitos pelos CAPs que ajudam a melhorar a conectividade fora dos clusters de hospedagem, transporte e entrega.

⁴⁸ O relatório anterior da Analysys Mason afirma que 22 cabos submarinos haviam sido anunciados em 2018; este número foi reduzido desde então para 19 cabos, já que os cabos HKA e HK-G foram retirados e Bay to Bay Express foi reconfigurado como o sistema de cabos CAP-1 em 2020.

FIGURA 2.8: CABOS SUBMARINOS ANUNCIADOS EM QUE OS CAPS TÊM INVESTIDO, A PARTIR DE 2022 [FONTE: ANALYSYS MASON BASEADO EM INFORMAÇÕES DE ARTIGOS DE IMPRENSA, TELEGEOGRAPHY,⁴⁹ 2022]



⁴⁹ TeleGeography (2022), Mapa de cabos submarinos. Disponível em <https://www.submarinecablemap.com/>

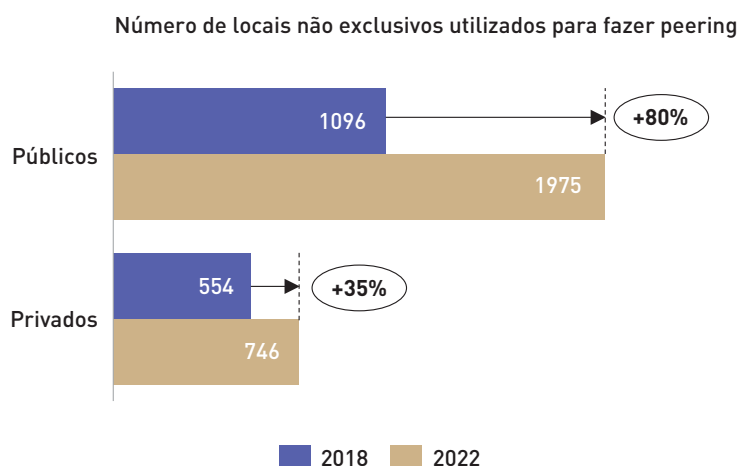
Os CAPs continuam a desenvolver redes de entrega para aproximar os serviços dos usuários finais, através de gateways de fronteira em IXPs, instalações privadas de peering, e caches dentro das redes dos ISPs

Após passar por redes de transporte de longa distância, o conteúdo precisa fluir através das redes dos ISPs para chegar aos usuários finais. Isso normalmente ocorre através de peering público nos IXPs ou através de peering privado que, como mencionado na Seção 2.1, é um contrato negociado comercialmente entre duas ou mais partes. Em alguns países, incluindo os EUA e a Alemanha, o peering tende a se concentrar em vários pólos regionais.^{50,51} Novos IXPs continuam a surgir em diferentes regiões e IXPs estabelecidos também estão expandindo sua presença, tanto internamente nas regiões⁵² como em diferentes⁵³ regiões. Outras iniciativas recentes que os IXP vêm desenvolvendo para melhorar a interconexão são discutidas mais adiante no Anexo B.

Como parte da área da infraestrutura de entrega, os CAPs normalmente investem em locais de peering

público e privado.⁵⁴ Isto pode ser feito diretamente através de investimento em tecnologia, como roteadores e portas de acesso, ou indiretamente, por meio do pagamento de tarifas para os IXPs, para a interconexão. O número de pontos de presença CAP em instalações públicas e privadas tem crescido desde 2018. O número de pontos de peering público aumentou 80% desde 2018 à medida que os CAPs expandiram sua presença para se interconectarem com mais redes, e o número de instalações em que ocorre CAPs de peering privados aumentou 35% durante o mesmo período,⁵⁵ como demonstrado na Figura 2.9. Embora o número de locais públicos de peering seja maior do que o número de peerings privados, o volume de tráfego no segmento peering privado é muito maior do que o peering público. Equinix informa que 90% de todo o tráfego trocado através de suas plataformas ocorre por meio de peering privado, com os 10% restantes do tráfego trocado através de peering público.⁵⁶

FIGURA 2.9: NÚMERO DE LOCAIS DE INTERCONEXÃO GLOBAL UTILIZADOS PARA PEERINGS PÚBLICOS E PRIVADOS, PARA OS DEZ⁵⁷ MAIORES CAPs [FONTE: PEERINGDB,⁵⁸ ANALYSYS MASON, 2022]



⁵⁰ Dr. Peering International, The Evolution of the U.S. Internet Peering Ecosystem. Disponível em <https://drpeering.net/white-papers/Ecosystems/Evolution-of-the-U.S.-Peering-Ecosystem.html>

⁵¹ WIK-Consult [2022], *Competitive conditions on transit and peering markets*. Disponível em <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecomunicacoes/Empresas/Digitalizacao/Peering/download.pdf;jsessionid=4F82FD1F00D8D8D2DA9A50CE6BCDBAED?>

⁵² Por exemplo, IX.br é um sistema de mais de 30 pontos de interconexão metropolitana no Brasil.

⁵³ Por exemplo, LINX e DE-CIX são IXPs baseados na Europa, mas que desde então se expandiram para outras regiões globais.

⁵⁴ Muitos pontos de peering público se sobrepõem em áreas metropolitanas maiores.

⁵⁵ Como relatado pelo PeeringDB; muitos locais de peering privado estão localizados em centros de dados onde ambas as partes em um contrato particular estão localizadas.

⁵⁶ Equinix [2022], *How to Solve for Peering Progression*. Disponível em <https://blog.equinix.com/blog/2022/03/24/how-to-solve-for-peering-progression/#:~:text=For%20all%20these%20reasons%2C%20private%20peering%20only%20makes,number%20of%20private%20peering%20partnerships%20is%20quite%20small.>

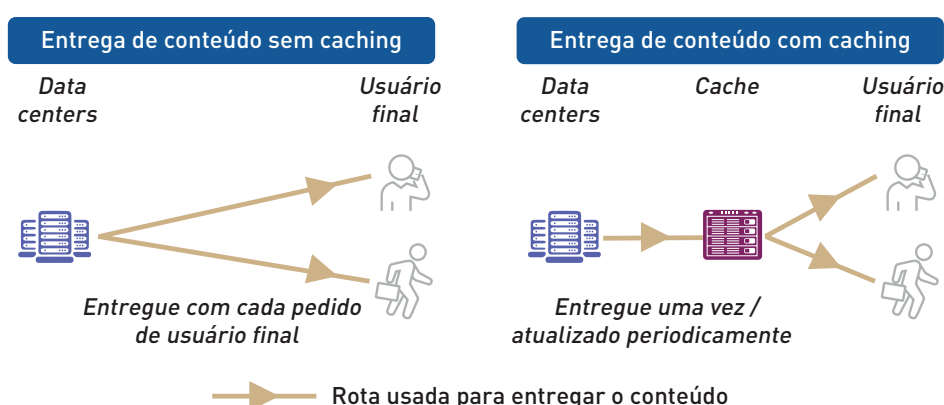
⁵⁷ Os dez CAPs analisados são Google, Meta, Microsoft, Amazon, Yahoo, Netflix, Apple, eBay, Tencent, Baidu

⁵⁸ Acessado em julho de 2022; vide <https://www.peeringdb.com/>

Além de investir em peering, os CAPs também investem em CDNs para entregar tráfego de forma mais eficiente. A infraestrutura das CDNs armazena conteúdo em cache de forma mais próxima aos usuários finais para minimizar a distância necessária para entregar conteúdo, o que pode melhorar a qualidade da experiência e reduzir custos. Esse armazenamento de conteúdo pode ocorrer em locais de peering, mas está ocorrendo cada vez mais também em caches integrados (on-net) dispostos dentro de

redes de ISP para se aproximar cada vez mais dos usuários finais. As CDNs estão começando a desempenhar um papel mais significativo devido ao aumento da demanda por conteúdo de largura de banda intensiva, como vídeos, jogos e o crescimento dos serviços de nuvem; armazenamento de conteúdo como vídeos ou atualizações de software em caches mais próximos aos usuários finais (como mostrado na Figura 2.10); e reduzindo o custo e a latência da entrega.

FIGURA 2.10: CONCEITO DE ENTREGA DE CONTEÚDO COM E SEM CACHING [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Os CAPs dependem de uma combinação de:

- fornecedores comerciais de CDN (por exemplo, Akamai)
- CDNs com serviço de nuvem oferecido por provedores públicos (por exemplo, Amazon CloudFront operado pela Amazon Web Services, Google Cloud CDN)
- sua própria infraestrutura.

Os caches integrados (on-net) dentro das redes dos ISPs estão se expandindo, tanto para uso próprio dos CAPs (por exemplo, Netflix Open Connect,⁵⁹ Google Global Cache, Meta Edge Appliance) quanto para clientes de terceiros (por exemplo, Akamai, Media CDN do Google).⁶⁰

O espaço das CDNs é dinâmico e inovador. Os CAPs e fornecedores de tecnologia estão desenvolvendo novos padrões, incluindo o *Caching Aberto* como parte da *Streaming Video Alliance* para desenvolver o *caching* interoperável,⁶¹ conforme descrito mais adiante no Anexo B. Em outros lugares, o desenvolvimento de presença da CDN também está sendo impulsionado por mais atores regionais ou locais, como os IXPs. Por

exemplo, no Brasil, foi lançada a iniciativa OpenCDN, que envolve convidar os provedores de CDN a implantar caches em vários locais do IX.br que podem ser compartilhados por vários ISPs em cada local. Isto facilitaria aos clientes dos milhares de ISPs no Brasil a se beneficiarem dos serviços CDN, ao mesmo tempo em que permitiria que os provedores de CDN implantassem suas pegadas de cache de forma mais eficiente.⁶²

Como demonstrado acima e descrito mais adiante no Anexo B, os desenvolvimentos tanto nos ecossistemas de peering quanto de caching continuam a ocorrer, impulsionados por múltiplos grupos de stakeholders. Como resultado, os CAPs estão adotando uma variedade de estratégias para melhorar sua prestação de serviços, aproximando o conteúdo dos ISPs, ao mesmo tempo em que contribuem para o investimento nessas áreas, tanto de forma direta quanto indireta. O aumento do número de locais e caches de peering e a maior proximidade com os ISPs também ajudam os ISPs a gerenciar, controlar e otimizar seus custos de rede, conforme discutido mais adiante na Seção 3.

⁵⁹ Netflix. Open Connect. Disponível em <https://openconnect.netflix.com/en/>

⁶⁰ Google Cloud [2022], Introducing Media CDN—the modern extensible platform for delivering immersive experiences. Disponível em <https://cloud.google.com/blog/products/networking/introducing-media-cdn>

⁶¹ Streaming Video Alliance. What is Open Caching. Disponível em <https://opencaching.streamingvideoalliance.org/what-is-open-caching/>

⁶² OpenCDN, About OpenCDN. Disponível em <https://opencdn.nic.br/en/about/>

2.3 O investimento dos CAPs na infraestrutura da Internet tem um impacto positivo nos CAPs, nos ISPs, na economia em geral e na sociedade

Destaques

Os investimentos que os CAPs fazem em infraestrutura permitem maiores níveis de adoção e utilização da Internet, o que por sua vez resulta em uma variedade de benefícios macroeconômicos.

Os investimentos dos CAP em redes de transporte e entrega reduzem os custos dos ISPs, uma vez que o conteúdo é trazido e armazenado mais perto dos usuários finais, reduzindo potencialmente os

preços dos ISPs para os usuários finais. Esses investimentos também reduzem o tempo necessário para o conteúdo chegar ao usuário final e ajudam a tornar a Internet mais confiável e estável durante o pico de tráfego.

O investimento dos CAPs em infraestrutura de Internet aprimora o desempenho do serviço, aumentando a confiabilidade dos serviços CAP e melhorando a própria economia dos CAPs. Isso tem sido comprovado por vários estudos que mostram penetração e uso maior da Internet, gerando benefícios macroeconômicos por meio da digitalização. Exemplos dos benefícios mais amplos do investimento dos CAPs em infraestrutura estão resumidos na Figura 2.11.

FIGURA 2.11: EXEMPLOS DOS BENEFÍCIOS EXTENSOS DOS INVESTIMENTOS DOS CAPS EM INFRAESTRUTURA (FONTE: ANALYSYS MASON, COPENHAGEN ECONOMICS, DELOITTE, GOOGLE, RTI INTERNATIONAL, ITU, FROST & SULLIVAN, COMPILADO EM 2022)

Descrição	Benefício
Aumento do PIB	<ul style="list-style-type: none"> Um estudo da Copenhagen Economics estima que cada US\$ 1 de investimento direto do Google na Europa pode gerar US\$ 1,35 do PIB através de efeitos induzidos e indiretos⁶³ A RTI estima que os gastos da Meta com centros de dados de 2017 a 2019 contribuíram com US\$ 18,6 bilhões para o PIB dos EUA,⁶⁴ enquanto os investimentos na Marea e em dois outros cabos submarinos com datas de lançamento após 2024 deverão gerar US\$ 82,8 bilhões para o PIB da Europa anualmente⁶⁵ Analysys Mason estima que os benefícios para a África Subsaariana decorrentes das iniciativas de conectividade da Meta naquela região provavelmente ultrapassarão US\$ 50 bilhões em PIB no período de 2020–24,⁶⁶ e também estima que o investimento de US\$ 2 bilhões do Google em infraestrutura de rede da Ásia-Pacífico de 2010 a 2020 gerou um PIB adicional estimado em US\$ 430 bilhões para a região⁶⁷

⁶³ Copenhagen Economics (2019), Google's Hyperscale Data Centers and Infrastructure Ecosystem in Europe. Disponível em <https://copenhageneconomics.com/wp-content/uploads/2021/12/copenhagen-economics-google-european-dcs-infrastructures-impact-study-september2019.pdf>

⁶⁴ RTI International (2020), The Impact of Facebook U.S. Data Center Fleet. Disponível em <https://www.rti.org/publication/impact-facebook-us-data-center-fleet-2017-2019/fulltext.pdf>

⁶⁵ RTI International (2021), Economic Impact of Meta's Subsea Cable Investments in Europe. Disponível em <https://www.rti.org/publication/economic-impact-metas-subsea-cable-investments-europe/fulltext.pdf>

⁶⁶ Analysys Mason (2020), The Impact of Facebook's Connectivity Initiatives in Sub-Saharan Africa. Disponível em <https://www.analysismason.com/contentassets/f8a396952f9c4481982c67472d85356/the-impact-of-facebooks-connectivity-initiatives-in-the-ssa-region--30-june-2020.pdf>

⁶⁷ Analysys Mason (2020), Economic Impact of Google's APAC Network Infrastructure. Disponível em <https://www.analysismason.com/contentassets/b8e0ea70205243c6ad4084a6d81a8aa8/impact-of-googles-network-investments-in-apac---september.pdf>

Descrição	Benefício
<p>Geração de empregos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frost & Sullivan indica que os investimentos dos CAPs geram empregos diretos na construção, manutenção e gerenciamento da infraestrutura de rede,⁶⁸ enquanto a UIT indica que a criação de empregos indiretos é maior nas indústrias que mais podem se beneficiar da melhoria da conectividade e digitalização da Internet, ou seja, TI, serviços financeiros e profissionais, e fabricação⁶⁹ • A RTI International afirma que os investimentos da Meta em <i>data center</i> em 2010–16 contribuíram para a criação de 60.100 empregos⁷⁰ • Copenhagen Economics indica que o investimento do Google em <i>data center</i> na Europa criou 6600 empregos por ano, em média, de 2007 a 2017. Até 2021, o investimento do Google em <i>data center</i> terá apoiado um total de 15,2 bilhões de euros de atividade econômica em toda a Europa (2007–21), o que corresponde a 13,000 empregos por ano em média.⁷¹ Empregos diretos incluem cargos na gestão de <i>data center</i>, manutenção mecânica e elétrica, gerenciamento de água e operações de hardware, e empregos como técnicos de sistemas; efeitos indiretos incluem empregos em segurança, restauração, limpeza e nas indústrias de construção e fornecimento⁷² • Africa Practice e Genesis Analytics estima que o Equiano, um cabo submarino no qual o Google investiu, irá gerar indiretamente 1,6 milhões de empregos na Nigéria, 180 000 na África do Sul e 21.000 na Namíbia entre 2022 e 2025.⁷³ • Analysys Mason estima que os investimentos em infraestrutura do Google criaram cerca de 1,1 milhões de empregos adicionais na Ásia-Pacífico desde 2010, e 401,000 empregos no Japão a partir de investimentos em 2021, crescendo para uma estimativa de 739,000 até 2026.⁷⁴
<p>Eficiência de recursos/mais amigável ao meio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Um relatório publicado pelo Google sugere que a entrega de dados para e dos clientes da nuvem dependem da infraestrutura da rede dos CAP. O Google estima que uma empresa típica migrando para a nuvem alcançaria uma redução de 68–87% em energia na computação, e também uma redução semelhante nas emissões de carbono.⁷⁵ • Os serviços de nuvem são baseados em infraestrutura compartilhada e recursos computacionais que são utilizados para múltiplos clientes da nuvem, maximizando assim a utilidade dos recursos.

⁶⁸ Frost & Sullivan (2010), Report on Consultancy Study on Issues Relating to the Landing of Submarine Cables in Hong Kong Disponível em <https://docplayer.net/12540395-Report-on-consultancy-study-on-issues-relating-to-the-landing-of-submarine-cables-in-hong-kong.html>

⁶⁹ ITU (2012), The Impact of Broadband on the Economy. Disponível em https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf

⁷⁰ RTI International (2018), The Impact of Facebook’s U.S. Data Center Fleet. Disponível em https://www.rti.org/sites/default/files/facebook_data_centers_2018.pdf

⁷¹ Copenhagen Economics (2019), https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/0/500/1569061077/copenhagen-economics-google-european-dcs-infrastructures-impact-study_september2019.pdf

⁷² Copenhagen Economics (2018), European data centres. How Google’s digital infrastructure investment is supporting sustainable growth in Europe.. Disponível em <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/6/426/1519115098/copenhagen-economics-2018-european-data-centres.pdf>

⁷³ Africa Practice and Genesis Analytics (2021), Equiano Subsea Cable: Regional Economic Impact Assessment. Disponível em <https://genesis.imgix.net/uploads/files/Equiano-Regional-Economic-Impact-Assessment-6-October-2021.pdf>

⁷⁴ Analysys Mason (2022), Economic Impact of Google’s APAC Network Infrastructure 2022 Update -focus on Japan. Disponível em <https://www.analysismason.com/contentassets/726905c173f54ab8a95f910a75b20e77/analysys-mason---economic-impact-of-googles-apac-network-infrastructure-report-2022-update---focus-on-japan.pdf>

⁷⁵ Google (2012), Google Apps: Energy Efficiency in the Cloud. Disponível em <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/en//green/pdf/google-apps.pdf>

Descrição	Benefício
<p>Outros</p>	<ul style="list-style-type: none"> Um estudo da Deloitte mostra que o investimento da Meta na infraestrutura de CAP resulta em maior disponibilidade de informações, serviços e ferramentas digitais, especialmente em países em desenvolvimento, e pode melhorar o aprendizado (14% dos internautas fazem pelo menos um curso on-line por ano); inclusão financeira (um aumento de 1% na utilização da Internet deve aumentar o número de pessoas com contas bancárias em 0,42%); e pode reduzir o número de mortes devido a maior acesso à informação sobre saúde para pacientes e profissionais (um aumento de 1% na utilização da Internet deve reduzir as mortes em 0,15% anualmente) ⁷⁶

Além disso, os investimentos em infraestrutura pelos CAPs também impactam mais imediatamente a economia das redes ISPs de banda larga de diversas maneiras:

- Os investimentos que os CAPs fazem em caches e em CDNs geram benefícios para o ecossistema da Internet ao reduzir os custos de entrega de tráfego para os ISPs, já que o conteúdo é armazenado mais próximo dos usuários finais, o que, em mercados competitivos de banda larga, normalmente resulta em preços mais baixos para os usuários finais. Esses investimentos também reduzem o tempo necessário para o conteúdo chegar ao usuário final e ajudam a tornar a Internet mais confiável e estável durante os picos de tráfego.
- Os gastos dos CAPs com redes de transporte, que estão ocorrendo cada vez mais através de investimento direto, substituem efetivamente o que os ISPs teriam que gastar e, potencialmente, também excedem o montante que os próprios ISPs gastariam de outra forma.

O impacto do investimento dos CAPs nos custos para os ISPs é discutido em mais detalhes na Seção 3.

⁷⁶ Deloitte (2014), Value of Connectivity, economic and social benefits of expanding internet access.. Disponível em https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/technology-media-telecommunications/2014_uk_tmt_value_of_connectivity_deloitte_switzerland.pdf

3 Os investimentos dos CAPs em redes de transporte e entrega economizam aos ISPs cerca de US\$ 5,0–6,4 bilhões anualmente

Os investimentos dos CAPs em infraestrutura são uma parte essencial da cadeia de valor global da Internet, e estão crescendo mais rapidamente, embora a partir de uma base inferior, do que os investimentos dos ISPs em suas redes. Em alguns casos, esses investimentos do CAP incrementam os investimentos que os ISPs fariam (p. ex., *data center* e outros investimentos em hospedagem); em outros casos, no entanto, os CAPs investem em redes de transporte que os ISPs teriam que acabar construindo.

Esta seção descreve o impacto do investimento dos CAPs em infraestrutura nos ISPs. Os ISPs e outros defensores da cobrança pelo uso das redes defendem que os CAPs devem compensar os ISPs pela parte da base de seus custos sensível ao tráfego, e pelos investimentos correlatos em suas redes de acesso aos usuários finais. Entretanto, estes argumentos tendem a ignorar o papel da escolha do usuário final na determinação do nível de demanda de tráfego, assim como a interdependência dos serviços de ISP e CAP e os investimentos na infraestrutura global da Internet.

Na Seção 3.1, discutimos o impacto do investimento dos CAPs nos ISPs como sendo, antes de tudo, um impacto sobre a demanda: consumidores e empresas se conectam à Internet para fazer uso da ampla gama de serviços on-line, aplicativos e conteúdo associado. Como tal, a demanda por serviços on-line e a demanda por banda larga estão intrinsecamente ligadas, e ambas são, em última análise, impulsionadas pelas escolhas do usuário final.

Na Seção 3.2, abordamos a questão dos custos dos ISPs, para determinar a escala de despesas que é sensível ao tráfego. Mostramos que estes custos, embora significativos, representam uma parcela relativamente limitada dos custos de rede, particularmente nas redes fixas que, hoje em dia, fornecem a grande maioria do tráfego da Internet. Os custos que não são sensíveis ao tráfego, incluindo os custos de implementação das redes de acesso de fibra dos ISPs, representam uma parcela muito maior dos custos de rede. Nossa análise mostra que o impacto do tráfego da Internet nos custos de rede é relativamente pequeno, e os custos de rede (sensíveis ou não ao tráfego) crescem muito mais lentamente do que o próprio tráfego. As operadoras têm várias vias adicionais disponíveis para controlar os custos de rede no futuro, que também são discutidas nesta seção.

Na Seção 3.3, exploramos os passos que os CAPs estão tomando para ajudar a mitigar os custos sensíveis ao tráfego, em estreita parceria com os ISPs. Os investimentos dos CAPs em infraestrutura de transporte e entrega reduzem a necessidade da maioria dos ISPs no mundo de coletar tráfego internacionalmente e assegurar que a demanda e o custo do tráfego permaneçam gerenciáveis para os ISPs (assim como para os próprios CAPs). O cache inteligente está mitigando ainda mais o impacto do custo do aumento da demanda por conteúdo, permitindo que os ISPs possam prover conteúdo próximo a seus usuários finais, em partes da rede que são menos sensíveis ao tráfego.

3.1 A demanda por conectividade está intrinsecamente ligada à demanda por serviços online, com fortes sinergias reconhecidas pelos CAPs e ISPs através de parcerias de marketing

Destaques

A demanda por serviços on-line oferece oportunidades claras para os ISPs venderem soluções de conectividade de primeira linha para usuários de dados de alto nível.

Uma parte significativa da demanda por serviços de banda larga é impulsionada por usuários finais que decidem acessar serviços e conteúdos on-line dos CAPs, bem como empresas que utilizam serviços de nuvem fornecidos pelos CAPs para apoiar suas necessidades.

A entrega do tráfego da Internet é impulsionada principalmente pelas escolhas dos usuários finais, para consumir tipos específicos de conteúdo de provedores específicos, com uma qualidade ótima de experiência e por um preço adequado.

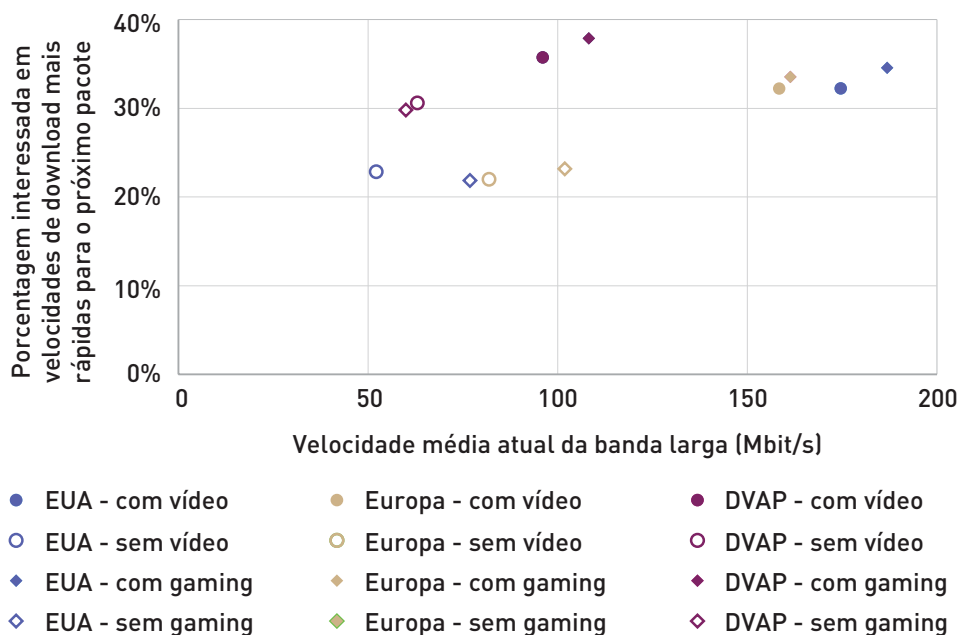
Os usuários finais normalmente adquirem serviços de banda larga para acessar conteúdo e aplicativos disponíveis na Internet. Conforme a demanda por serviços on-line evolui, o mesmo ocorre com a demanda por serviços de banda larga. A demanda por melhor qualidade de serviços on-line, bem como por novos aplicativos, também é acompanhada por um aumento da demanda por serviços de banda larga mais rápidos.

A Figura 3.1 abaixo ilustra como a demanda por serviços on-line, em particular streaming de vídeo e jogos, está correlacionada às velocidades médias atuais mais altas da banda larga, bem como o interesse em velocidades futuras mais altas para compras subsequentes de pacotes de banda larga. Isto proporciona oportunidades claras para os ISPs venderem soluções de conectividade

avançada para aqueles usuários de dados de alta velocidade, a preços que reflitam o custo da entrega de grandes volumes de tráfego, com alta qualidade de experiência, a usuários com maior disposição para pagar. Vale ressaltar que a demanda dos usuários por soluções de conectividade de ponta é impactada pelo marketing que os ISPs fazem.⁷⁷

FIGURA 3.1: CORRELAÇÃO ENTRE O USO DE APLICATIVOS E A ALTA DEMANDA POR VELOCIDADES DE BANDA LARGA ATUAL E FUTURA, NOS EUA, EUROPA, E ÁSIA-PACÍFICO DESENVOLVIDO (DVAP)

[FONTE: PESQUISA DE CONSUMIDORES PELA ANALYSYS MASON, 2021]



Proporcionar maiores velocidades e maiores volumes de tráfego requer investimento. Em um mercado competitivo, atender necessidades diferenciadas e rentabilizar a maior disposição de pagar é também a forma de otimizar os benefícios aos consumidores e lucros, através de uma segmentação eficaz. De acordo com a pesquisa Analysys Mason Research Consumer Survey, clientes de banda larga ao redor do mundo, quando questionados sobre fatores para a escolha de provedores de banda larga, muitas vezes citavam o preço como o mais importante. Entretanto, a pesquisa também descobriu que o fator mais importante que afeta a intenção real de mudar de provedor é a insatisfação com as velocidades, particularmente na América do Norte e Europa.⁷⁸ Em outras palavras, embora os usuários da Internet possam escolher um provedor com base no preço, eles escolhem ficar com esse provedor pela qualidade.

Como mostrado no Sandvine Global Internet Phenomena Report publicado em janeiro de 2022, mais da metade de todo o tráfego demandado pelos usuários finais em todo o mundo na primeira metade de 2021 foi para conteúdo de streaming em vídeo. As cinco principais categorias de aplicação de streaming de vídeo, social, web, jogos e mensagens foram responsáveis por aproximadamente 87% de todo o tráfego.⁷⁹ Os maiores CAPs globais geralmente tendem a operar em várias categorias de aplicativos, e uma parte significativa da demanda por serviços de banda larga é impulsionada pelos usuários finais que decidem acessar serviços e conteúdo on-line dessas empresas.⁸⁰ Enquanto os grandes CAPs globais veem uma demanda significativa por seus serviços por parte dos usuários finais em muitas partes diferentes do mundo, muitos terceiros também usam os serviços fornecidos pelos CAPs para apoiar suas necessidades na nuvem.

⁷⁷ Para um exemplo de como o marketing de ISP afeta a demanda dos consumidores por soluções de conectividade de ponta, consulte <https://www.fiercetelecom.com/broadband/terceiro-broadband-switchers-want-symmetrical-speeds>

⁷⁸ Analysys Mason Research (2021), Consumer Survey 2020: fixed broadband retention and satisfaction in Europe and the USA. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/reports/fixed-broadband-europeusa-rdmb0/>

⁷⁹ Sandvine (2022), The Global Internet Phenomena Report Janeiro 2022. Disponível em: https://www.sandvine.com/hubfs/Sandvine_Redesign_2019/Downloads/2022/Phenomena%20Reports/GIPR%202022/Sandvine%20GIPR%20January%202022.pdf?hsCtaTracking=18fff708-438e-4e16-809d-34c3c89f4957%7C067d9d28-ef90-4645-9d46-c70d10279247

⁸⁰ Observamos que os grandes CAPs também tendem a utilizar os CDNs, incluindo tanto os CDNs internos quanto os fornecidos por terceiros, como a Akamai, para fornecer conteúdo e serviços exigidos pelos usuários finais.

Além disso, mais CAPs nacionais ou regionais também são, provavelmente, os responsáveis por uma parte significativa da demanda do usuário final por conteúdo em determinados países ou regiões.⁸¹

A importância de serviços e conteúdos on-line de alta qualidade para atender a demanda de conexões de banda larga também é evidente a partir do extenso *co-marketing* entre os dois. Por exemplo, a Free Mobile na França realizou uma grande campanha com a Netflix em torno da quarta temporada de *Stranger Things*;⁸² em muitos mercados em desenvolvimento, onde o celular é o principal meio de acesso à Internet,⁸³ pacotes de dados móveis são às vezes adaptados para agrupar o acesso a serviços on-line específicos, incluindo mensagens e mídias sociais fornecidas pelos principais CAPs.^{84,85} De modo mais geral, os CAPs e ISPs também têm colaborado em uma variedade maior de áreas além do *co-marketing*, incluindo a transformação da rede e melhorias de produtividade, melhor atendimento ao cliente, e novas oportunidades de negócios.⁸⁶

Alguns argumentos apresentados no contexto do debate sobre a cobrança pelo uso das redes enquadraram a entrega do tráfego como sendo “impulsionada” por certos grandes CAPs,⁸⁷ ou que tais CAPs “respondem” por uma certa porcentagem de tráfego em um país.⁸⁸ Esses argumentos caracterizam essencialmente os CAPs como sendo responsáveis pelo tráfego.

Embora alguns grandes CAPs forneçam uma parte significativa do tráfego demandado pelos usuários finais, não é necessariamente correlacionado que essas empresas sejam “responsáveis” pelo tráfego, ou que não estejam investindo na capacidade da rede.⁸⁹ Em última análise, são as escolhas feitas pelos usuários finais que resultam na entrega do tráfego. Essas escolhas têm um impacto na justificativa de uma

cobrança pelo uso das redes, conforme descrito na Seção 4 abaixo.

3.2 Os volumes de tráfego representam uma parte relativamente pequena dos custos para os ISPs, e os avanços tecnológicos na tecnologia de rede levam a reduções contínuas nos custos unitários

Destaques

O crescimento do tráfego não tem sido acompanhado por aumentos correspondentes nos custos de rede, já que áreas significativas das redes dos ISPs não são sensíveis ao tráfego. Os custos de core e backhaul sensíveis ao tráfego tendem a representar apenas uma pequena parcela dos custos: estimamos que os custos sensíveis ao tráfego no core e backhaul das redes fixas normalmente representam 20–30% dos custos de rede, e 10–15% da receita.

Acredita-se que a tendência dos custos de rede de permanecerem relativamente estáveis, enquanto o volume de tráfego cresce, continue no futuro, particularmente à medida que as redes fixas se deslocam para arquiteturas baseadas em fibra e tecnologias móveis evoluem para permitir que as operadoras adicionem capacidade de rede de forma mais eficiente.

Os investimentos feitos pelos CAPs para facilitar *peering* nos pontos de interconexão ou a implementação de caches dentro das redes de ISPs também estão ajudando os ISPs a gerenciar os custos.

Conforme a velocidade da banda larga aumenta, os usuários finais podem fazer mais com sua conexão de Internet; quando um número suficiente de pessoas em um país e globalmente tiverem acesso a conexões suficientemente rápidas, serviços novos e mais ricos se desenvolvem. Esses serviços estimulam ainda mais

⁸¹ Por exemplo, a ZDFmediathek e a ARD Mediathek são populares na Alemanha; vide <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/ Empresas/Digitalização/Peering/download.pdf? blob=publicationFile&v=1>

⁸² Free (acessado em julho de 2022). <https://www.free.fr/jeu-concours/stranger-things-4/>

⁸³ Normalmente utilizando dados móveis, uma vez que as redes fixas de banda larga tendem a ser menos maduras nos mercados em desenvolvimento.

⁸⁴ Por exemplo, a MTN, um operador móvel na África, oferece ‘pacotes sociais’; Veja <https://www.mtn.ng/personal/data/goodybag-social/> e <https://www.mtn.co.za/Pages/MTN-Social-Bundles.aspx/>

⁸⁵ Deve-se observar que certas jurisdições (como, recentemente, a União Européia) não permitem tais práticas. Vide <https://www.ibanet.org/article/DAAB099C-A736-4ED7-BB4D-4719A1593A5F>

⁸⁶ Analysys Mason (2017), Operators’ digital transformation: unlocking EUR 15 billion through partnerships with CAPs. Disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/operators-digital-transformation/>

⁸⁷ European Telecommunications Network Operators’ Association (2022), Europe’s Internet ecosystem: A 72bn boost to GDP and 840k new jobs are within reach if gaps in network costs are tackled. Disponível em <https://etno.eu/news/all-news/735:eu-Internet-ecosystem.html>

⁸⁸ Forbes (2022), The Growing Global Movement For Fair Cost Recovery On Broadband Networks. Disponível em <https://www.forbes.com/sites/roslynlayton/2022/05/12/the-growing-global-movement-for-fair-cost-recovery-on-broadband-networks/?sh=3767831427a2>

⁸⁹ A relação entre conteúdo e transporte foi estabelecida desde o início do século XXI, quando argumentos foram apresentados sugerindo que eram os provedores de banda larga que estavam “free-riding”

a demanda por conectividade mais rápida e levam a um maior tráfego de dados. Como explicado na Seção 3.1, este tráfego é impulsionado principalmente pelas escolhas dos usuários finais.

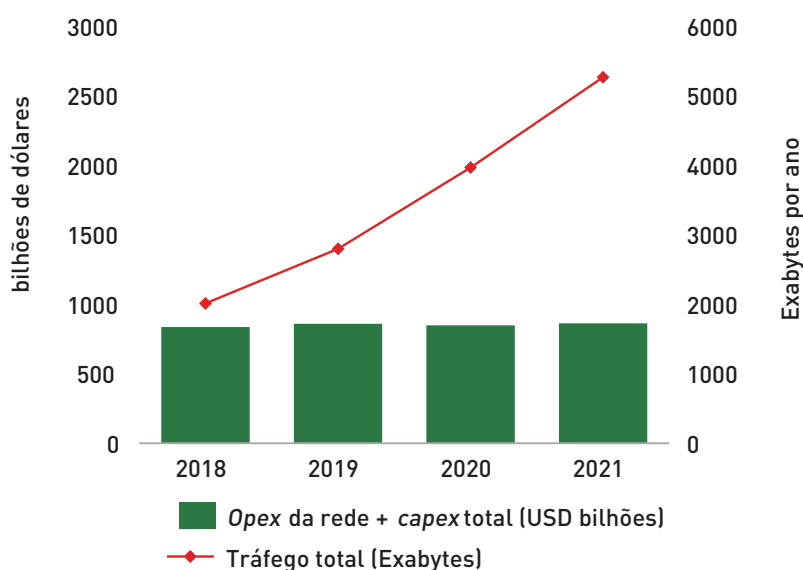
Tudo isso tem um custo: as redes devem ser construídas, atualizadas e mantidas. Para oferecer maior velocidade e confiabilidade, os ISPs estão implantando a fibra ótica mais profundamente nas redes, cada vez mais até as casas e escritórios dos usuários finais. Para transportar mais tráfego, os ISPs devem investir em novos links e equipamentos com maior largura de banda. A cadeia de valor para estes investimentos é cada vez mais complexa, mas em termos gerais existem provedores de serviços (ISPs fixos, operadoras móveis) que operam equipamentos de rede “ativos” que movimentam *bits* da Internet e chamadas de voz, bem como os provedores de infraestrutura, que tendem a construir e operar infraestrutura “passiva” incluindo torres de telefonia

celular e cabos de fibra ótica e que atendem aos ISPs, CAPs e usuários de grandes empresas.

3.2.1 O aumento dos custos relacionados à rede permaneceu relativamente baixo e estável, apesar do crescimento significativo dos níveis de tráfego

Desde 2018, o tráfego global fornecido através de redes de acesso fixas e móveis aumentou significativamente. Neste mesmo período, os gastos anuais relacionados à rede das prestadoras de telecomunicações permaneceram relativamente estáveis. A Figura 3.2 abaixo ilustra como os custos das operadoras de telecomunicações relacionadas à rede, estimados como a soma dos gastos operacionais da rede (*opex da rede*⁹⁰) e o *capex* total, aumentaram apenas ligeiramente entre 2018 e 2021, enquanto o tráfego cresceu significativamente durante o mesmo período.

FIGURA 3.2: AUMENTO DO TRÁFEGO ENTREGUE ATRAVÉS DE REDES DE ACESSO FIXAS E MÓVEIS, E EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DAS OPERADORAS DE TELECOMUNICAÇÕES RELACIONADAS À REDE, DE 2018 A 2021 [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Um fator chave por trás dos custos de rede se manterem relativamente estáveis enquanto o tráfego aumenta, é que os custos de equipamentos tendem a diminuir com o tempo enquanto a capacidade dos equipamentos de rede continua a crescer e, como resultado, o custo unitário do tráfego diminui com o tempo. Por exemplo, os roteadores de alta capacidade⁹¹ e a densa divisão de

comprimento de onda dos equipamentos de multiplexação (DWDM) se tornaram significativamente mais avançados, o que significa que, à medida que as redes sejam atualizadas com novos equipamentos, elas serão capazes de lidar com volumes de tráfego de forma mais eficiente.⁹²

⁹⁰ Despesas operacionais referem-se às despesas que as empresas incorrem para dar suporte às operações do dia-a-dia.

⁹¹ Há grandes economias de escala no equipamento de roteamento (por exemplo, o custo de uma conexão 100G poderia ser apenas 2 a 3 vezes maior do que uma conexão 10G). Isto significa que o custo unitário do tráfego em uma rede que lida com mais demanda por link pode ser significativamente menor do que o custo unitário em uma rede que lida com menos demanda por link.

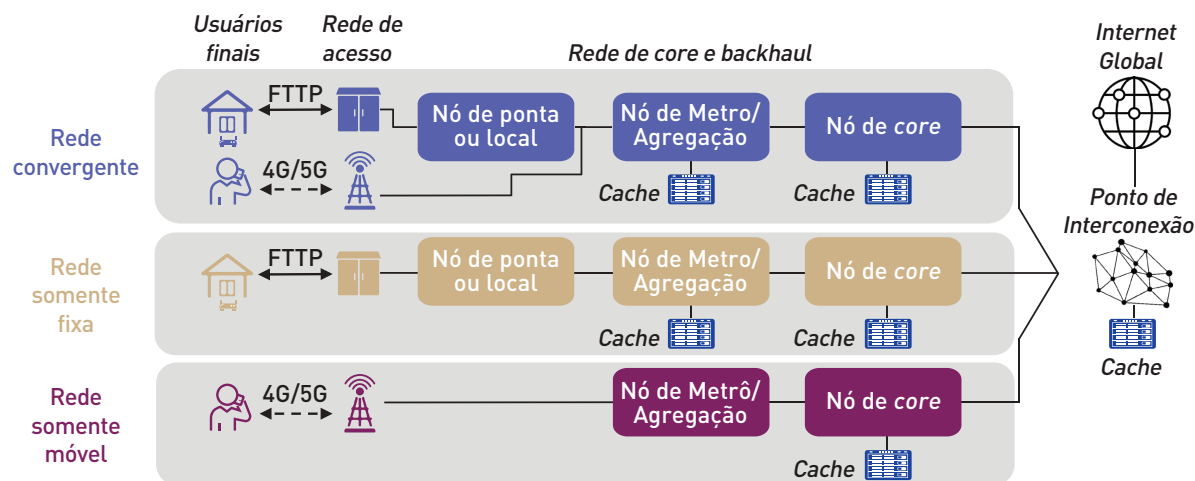
⁹² Isto pode ser visto como um exemplo da Lei de Moore. Vide WIK-Consult (2014), The economic impact of Internet traffic growth on network operators. Disponível em https://www.wik.org/uploads/media/Google_Two-Sided_Mkts.pdf

Outra razão importante pela qual os custos de rede permanecem relativamente estáveis à medida que o tráfego cresce é que partes significativas das redes dos ISPs não são sensíveis ao tráfego. As redes dos ISPs de banda larga são normalmente divididas em segmentos

core e backhaul, bem como no segmento de acesso. Exemplos de arquiteturas modernas de redes dos ISPs, para redes convergentes, apenas fixas, e redes apenas móveis, estão ilustradas na Figura 3.3 abaixo.

FIGURA 3.3: EXEMPLOS DE ARQUITETURAS MODERNAS DAS REDES DOS ISPS

[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Nota: FTTTP = fibra para as instalações

.Os custos para os segmentos de core e backhaul tendem a ser mais sensíveis ao tráfego do que no segmento de acesso. Isto é particularmente verdadeiro em redes fixas, onde os custos de acesso não são dimensionados com o tráfego, como discutido mais adiante na Seção 3.2.2. Os investimentos feitos pelos CAPs na implementação de caches em pontos de interconexão ou dentro de redes de ISPs também estão ajudando os ISPs a gerenciar os custos. O impacto destes investimentos é explicado mais adiante na Seção 3.3.

Espera-se que a tendência de os custos de rede permanecerem relativamente estáveis enquanto os volumes de tráfego aumentam continue no futuro, particularmente à medida que as redes fixas se deslocam para arquiteturas baseadas em fibra (que são mais baratas de operar do que as redes antigas – legacy networks⁹³), e à medida que as tecnologias móveis evoluem para permitir que as prestadoras adicionem capacidade de rede de forma mais eficiente.

3.2.2 Em redes fixas, os custos sensíveis ao tráfego estão principalmente nos segmentos core e

backhaul, sendo a concorrência e a atualização tecnológica os principais vetores de custos nas redes de acesso

As redes fixas transportam a vasta maioria do tráfego para os usuários finais em países com economias desenvolvidas, e os custos das redes de acesso fixo são, em grande parte, insensíveis ao tráfego. A implementação da infraestrutura é impulsionada pela localização das instalações dos usuários finais e pela tecnologia utilizada (o que também determina a velocidade), em vez da quantidade de tráfego transportado na rede.⁹⁴

Enquanto isso, as redes de acesso fixas são conectadas à Internet de acesso mundial através dos segmentos backhaul e core dentro da rede de um determinado ISP, interligados a pontos de interconexão. Estes segmentos reúnem o tráfego que flui de e para muitas conexões na rede de acesso e, portanto, tornam-se mais sensíveis ao tráfego, visto que é necessário providenciar capacidade suficiente nos links e nós que conectam diferentes camadas da rede. Isto resulta em custos na forma de equipamentos

⁹³ Fiber Broadband Association [2020], Reduce network operating expenses, choose FTTH. Disponível em <https://optics.fiberbroadband.org/Full-Article/Reduce-network-operating-expenses-choose-FTTH>.

⁹⁴ Descrito mais adiante no Anexo C.

colocados nos nós, e custos para ligá-los, seja através da construção direta de *links*, seja por meio de conectividade por atacado. Esses custos de core e backhaul tendem a representar apenas uma pequena parcela dos custos: estimamos que os custos sensíveis ao tráfego no core e backhaul das redes fixas normalmente representam 20–30% dos custos de rede, e 10–15% da receita.⁹⁵

Além disso, os ISPs que utilizaram redes de cobre ou cabo coaxial estão reestruturando suas redes e implantando o FTTP, aposentando essas redes antigas.⁹⁶ O desempenho da fibra ótica em redes de acesso é significativamente menos sensível à distância do que as redes antigas. A transição total para redes de fibra permitirá aos ISPs diminuir o número de nós em suas redes, o que ajudará a reduzir os custos no futuro.⁹⁷ Além disso, as redes integralmente de fibra ótica têm custos operacionais inferiores do que as redes antigas. Um relatório publicado pela Fiber Broadband Association, 2020, sugere que a opex referente a FTTH é 50% a 63% mais baixo por casa conectada em comparação com as tecnologias antigas de HFC e DSL, respectivamente.⁹⁸ O descomissionamento de redes de cobre antigas e o funcionamento de uma rede de acesso totalmente FTTP também poderia reduzir significativamente o uso de energia: a Analysys Mason Research estimou reduções de até 80%.⁹⁹ Esses efeitos podem resultar em economias significativas para os ISPs. No Reino Unido, a BT anunciou em setembro de 2022 que espera alcançar uma economia de £ 500 milhões até março de 2031, desligando a rede telefônica pública comutada e mudando do cobre para a fibra.¹⁰⁰

Vale notar que alguns defensores da cobrança pelo uso das redes argumentam que os pagamentos baseados em tráfego devem ser feitos pelos CAPs, a fim de financiar a implementação da fibra. No entanto, são os custos centrais e de backhaul que são sensíveis ao tráfego, não os custos relacionados à entrega do tráfego nas redes de acesso dos ISPs. Discutiremos isto em mais detalhes na Seção 4.

3.2.3 Em redes móveis, o tráfego impulsiona a implementação de capacidade adicional em áreas de alto tráfego, através de uma combinação de espectro adicional, tecnologia mais eficiente e novos equipamentos

Em comparação com as redes fixas, as redes de acesso móvel são mais sensíveis ao tráfego: para uma determinada tecnologia de rede móvel (3G, 4G, 5G), a quantidade de capacidade disponível em cada local é limitada pela quantidade de espectro e antenas implementadas, e é compartilhada entre usuários móveis conectados a um determinado local. Isto significa que o desempenho da conexão de cada usuário depende do que os outros usuários estão fazendo. Para manter o desempenho e a velocidade, as operadoras devem aumentar a capacidade em locais congestionados (através de mais espectro, antenas ou atualizações de tecnologia), ou implementar novos locais próximos para espalhar a demanda. Embora as redes de acesso móvel sejam sensíveis ao tráfego, há três fatores principais que limitam o impacto do tráfego na economia do ISP móvel.

Primeiro, as tarifas de dados móveis são altamente segmentadas para garantir que os consumidores que utilizam mais dados paguem mais. Esse mecanismo permite que as prestadoras móveis enviem um sinal de preço ao mercado a fim de ajudar a gerenciar os custos. Ao contrário das ofertas de banda larga fixa, as ofertas móveis tendem a ter limites de dados, e o limite varia de acordo com o preço pago pelo usuário final. Isso significa que o uso de dados pelos clientes está correlacionado, se não diretamente proporcional, ao gasto.

Em segundo lugar, uma proporção significativa dos custos da rede de acesso móvel está associada ao fornecimento de cobertura em áreas rurais e suburbanas. Muitos locais com acesso à rede celular nessas áreas não ficam congestionados da mesma forma que os sites nas áreas mais densas. Este tipo de local é, portanto, relativamente insensível ao tráfego, uma vez implementado. Não é raro que essas áreas menos sensíveis ao tráfego representem de metade e três-quartos dos pontos móveis de presença em um país,¹⁰¹ embora isso seja bastante variável, dependendo das características topográficas e demográficas de cada país.¹⁰²

⁹⁵ Em alguns mercados como o Reino Unido, onde os ISPs podem acessar uma combinação de insumos por atacado a preços competitivos e com preços regulados, estimamos que os custos anuais de redes sensíveis ao tráfego para um ISP típico de grande porte corresponderiam a uma proporção menor de custo e receita.

⁹⁶ Além das características de desempenho da fibra, alguns reguladores (por exemplo, na Europa) estabeleceram regras para o processo de migração e desligamento do cobre. Para mais detalhes, consulte o Anexo C.

⁹⁷ O Anexo C fornece exemplos da extensão que os nós seriam racionalizados.

⁹⁸ HFC refere-se à fibra coaxial híbrida; DSL refere-se à linha de assinante digital. Vide <https://www.fiberbroadband.org/d/do/3686>

⁹⁹ Analysys Mason Research (2022), Energy costs and ESG goals are pushing reducing network energy usage to the top of operators' agendas. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/articles/operator-energy-reduction-rdnt0-rdfi0/>

¹⁰⁰ Telecom TV (2022), BT eyes savings of £500m by pulling the plug on legacy fixed networks. Disponível em <https://www.telecomtv.com/content/access-evolution/bt-eyes-saving-of-500m-by-pulling-the-plug-on-legacy-fixed-networks-45333/>

¹⁰¹ Com base na geonálise realizada pela Analysys Mason durante projetos relevantes no período de 2020–22.

¹⁰² Os requisitos de cobertura também influenciam esses efeitos: as prestadoras de redes móveis (MNOs) que se comprometem a implantar em mais áreas rurais como parte de suas obrigações de licença terão relativamente mais sites com cobertura do que as MNOs que implantam puramente com base em incentivos comerciais.

Finalmente, os desenvolvimentos constantes na tecnologia móvel, bem como o compartilhamento de redes, permitem que as operadoras acrescentem cada vez mais capacidade a um custo incremental menor. Esses desenvolvimentos incluem o uso de faixas de espectro recentemente atribuídas ou o *refarming* do espectro antigo para novas tecnologias, a introdução de antenas multibandas e a virtualização da rede,¹⁰³ bem como a melhoria contínua da eficiência espectral e do compartilhamento, o que permite que mais dados sejam transportados em uma determinada quantidade de espectro.¹⁰⁴ Os desenvolvimentos em andamento que impulsionam níveis crescentes de compartilhamento de infraestrutura (através de provedores de infraestrutura, como empresas de torres e operadores de *network-as-a-service players*), bem como a virtualização e desagregação de rede,¹⁰⁵ devem ajudar ainda mais as operadoras móveis a gerenciar os custos de rede.¹⁰⁶

3.3 Investimentos feitos pelos CAPs em redes de transporte e entrega ajudam os ISPs a mitigar os custos

Destaques

IOs investimentos feitos pelos CAPs reduzem a capacidade de backbone e backhaul que os ISPs precisam fornecer para entregar uma determinada quantidade de conteúdo a seus usuários finais, e mitigam ainda mais os investimentos em redes dos ISPs, mesmo que a demanda continue a aumentar, tanto em termos de tráfego quanto de qualidade de experiência.

Em redes fixas, os custos centrais e de backhaul são os principais componentes de custo sensíveis ao tráfego e representam apenas 20% dos custos de rede; os custos de rede, por sua vez, representam em torno de 50% da receita do acesso de varejo à Internet. Como tal, espera-se que as mudanças no tráfego tenham um impacto limitado nos custos totais da rede. No contexto de arquiteturas mais eficientes (por exemplo, baseadas em fibra), os custos são ainda menos sensíveis ao tráfego.

Estimamos que o cache integrado permite aos ISPs evitarem cerca de US\$ 5 bilhões por ano em custos sensíveis ao tráfego de maneira global. Se os ISPs tivessem que depender do tráfego IP para apenas 10% do tráfego atualmente trocado através de peering doméstico a fim de trazer conteúdo “em terra”, estimamos que os ISPs precisariam gastar mais US\$ 1,4 bilhões por ano.

Esses dois mecanismos resultam em uma economia estimada de US\$ 6,4 bilhões por ano para os ISPs.

Os investimentos feitos pelos CAPs servem como um substituto para os investimentos que os ISPs teriam que fazer nas redes de transporte e de entrega (ou seja, caching). Os investimentos dos CAPs ajudam os ISPs a reduzir o custo de fornecimento do tráfego. Ao investir em grandes projetos de infraestrutura como cabos submarinos para suprir independentemente suas necessidades de conectividade, os CAPs também estão contribuindo para o investimento geral no que foi historicamente uma infraestrutura de telecomunicações pura, reduzindo a necessidade das prestadoras de telecomunicações investirem nesses sistemas. A redução nos gastos das operadoras de telecomunicações é pelo menos do tamanho do investimento direto que os CAPs fazem em redes de transporte (US\$ 2,2 bilhões por ano no período de 2018–21).

Além disso, ao usar sua escala global para entregar tráfego em dezenas ou centenas de IXPs e outros locais de peering de maneira global, os CAPs estão reduzindo a necessidade dos ISPs de comprarem tráfego ou conectar internacionalmente às “bases de origem” dos CAPs em várias cidades e países. Finalmente, os CAPs também investem em caches integrados que podem ser inseridos dentro de redes dos ISPs, seja implementando esses caches diretamente, ou usando as CDNs comerciais. Isso reduz a capacidade de backbone e backhaul que os ISPs precisam fornecer para entregar uma

¹⁰³ As antenas multibandas permitem que as operadoras implementem múltiplas bandas do espectro em uma única antena, ou que ativem novas bandas suportadas pela antena se o espectro relevante for adquirido em etapa posterior. Isto permite que mais capacidade seja implantada em uma única antena em comparação com antenas anteriores que suportavam apenas uma banda. A virtualização da rede, que envolve a substituição de alguns componentes de *hardware* antigos por substituições de software, pode aumentar ainda mais este processo, permitindo certas atualizações ou que atualizações sejam feitas remotamente e de forma mais eficiente.

¹⁰⁴ 3GPP (2022), Specifications. Disponível em <https://www.3gpp.org/specifications>

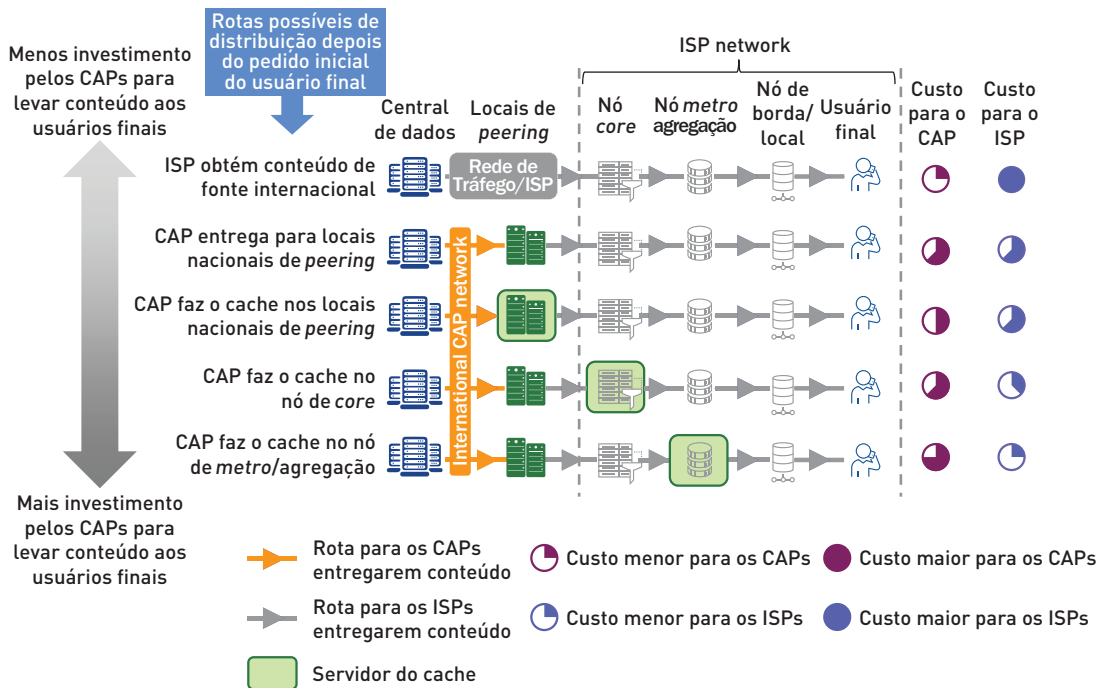
¹⁰⁵ A desagregação da rede refere-se à separação de diferentes partes de redes tradicionalmente integradas, para permitir que diferentes componentes sejam fornecidos por diferentes fornecedores, o que é um afastamento das soluções integradas tradicionais fornecidas por grandes fornecedores. Enquanto as soluções forem interoperáveis, a desagregação de redes pode permitir que novos fornecedores participem em diferentes partes da cadeia de valor da rede com novas soluções de hardware ou software. Um exemplo de movimento em direção à desagregação da rede é a Open Radio Access Network (RAN), que se concentra na desagregação da rede de acesso de rádio móvel para permitir mais concorrência e inovação na cadeia de valor. O objetivo do Open RAN é oferecer melhor eficiência de custo e mais flexibilidade na implementação de funções de rede para se adequar a estratégias específicas.

¹⁰⁶ Analysys Mason Research (2022), Open RAN could deliver up to 30% TCO savings for operators with the right platform strategy and skill set. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/perspectives/open-ran-tco-rma18-rma16/>

determinada quantidade de conteúdo a seus usuários finais, e mitiga ainda mais os investimentos nas redes dos ISPs, mesmo quando a demanda continua a aumentar, tanto em termos do tráfego quanto de qualidade da experiência. A Figura 3.4 ilustra como o

custo para os ISPs diminui enquanto a qualidade da experiência do usuário final aumenta, à medida que os CAPs investem mais para aproximar o conteúdo dos usuários finais.

FIGURA 3.4: ROTAS DE DISTRIBUIÇÃO DE TRÁFEGO SOB DIFERENTES CENÁRIOS DE CACHE PARA UMA ARQUITETURA DE REDE FIXA [FONTE: ANALYSIS MASON, 2022]



O final desta seção explora ainda mais o impacto dos investimentos dos CAPs com redes de entrega sobre os custos dos ISPs, e quantifica esses impactos com base na modelagem desenvolvida para este estudo.

Para isso, primeiro, estabelecemos um “cenário de base”, que reflete como as redes atuais já se beneficiam dos investimentos dos CAPs, e também estão passando por uma transição de arquiteturas antigas baseadas em cobre para arquiteturas baseadas em fibra para o futuro. Isto nos permite demonstrar a evolução dos custos e do tráfego dentro deste cenário de base ao longo do tempo, e ilustrar ainda mais como os custos poderiam ser ainda mais baixos, à medida que as arquiteturas de rede tornam-se mais eficientes.

Depois disso, consideramos um conjunto adicional de elementos para estudar como os custos seriam diferentes se o cache não fosse utilizado. Esses elementos consideram, primeiro, o impacto da remoção dos caches que estão integrados apenas em redes dos ISP, e depois consideram o impacto da remoção dos caches tanto de redes de ISP quanto de locais de peering.

3.3.1 Os custos principais e de backhaul para redes fixas de ISP são estimados em US\$ 34 bilhões em 2022 para determinadas regiões,¹⁰⁷ o que representa aproximadamente 20% dos custos de rede ou aproximadamente 10% da receita de varejo

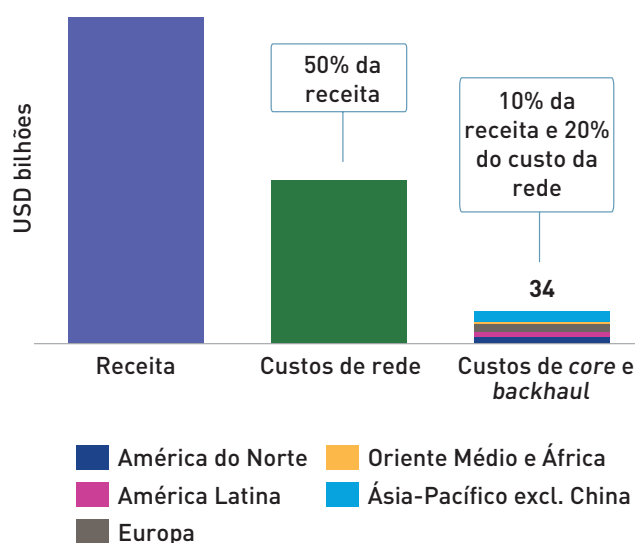
Conforme mencionado na Seção 3.2, os custos das redes dos ISPs em redes fixas não são muito sensíveis a mudanças no tráfego: os custos sensíveis ao tráfego normalmente se situam em redes de core e backhaul dos ISPs e constituem uma pequena parcela dos custos totais. Além disso, a implementação de caches pelos CAPs em pontos de interconexão ou dentro de redes de ISP já está ajudando a gerenciar os níveis de custos.

A Figura 3.5, abaixo, ilustra os custos de core e de backhaul em um cenário de base que representa a situação atual, onde os caches já estão sendo implementados em pontos de interconexão e estão

embutidos em muitas redes dos ISP. Reconhecemos que os ISPs estão em uma transição para a fibra, o que afeta a topologia / arquitetura de suas redes. Esta transição é conduzida atualmente através de prestadoras historicamente dominantes (incumbente operators) que realizam atualizações de rede, assim como um número crescente de operadores de rede alternativas (*altnets*) que estão implementando redes novas. Juntamente com a escala, a tecnologia e a arquitetura são os principais impulsionadores da magnitude dos custos de rede e de sua sensibilidade ao tráfego.

Em geral, os custos de core e backhaul, que são os principais componentes de custo sensíveis ao tráfego, representam apenas 20% dos custos de rede, e os custos de rede, por sua vez, representam 50% da receita de acesso à Internet no varejo. Como tal, acredita-se que mudanças no tráfego¹⁰⁸ tenham um impacto limitado nos custos totais da rede.

FIGURA 3.5: ESTIMATIVAS DOS CUSTOS DE CORE E BACKHAUL PARA OS ISPS EM REGIÕES MODELADAS EM 2022, E COMPARAÇÃO COM OS CUSTOS DE RECEITA E REDE PARA O MESMO PERÍODO [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



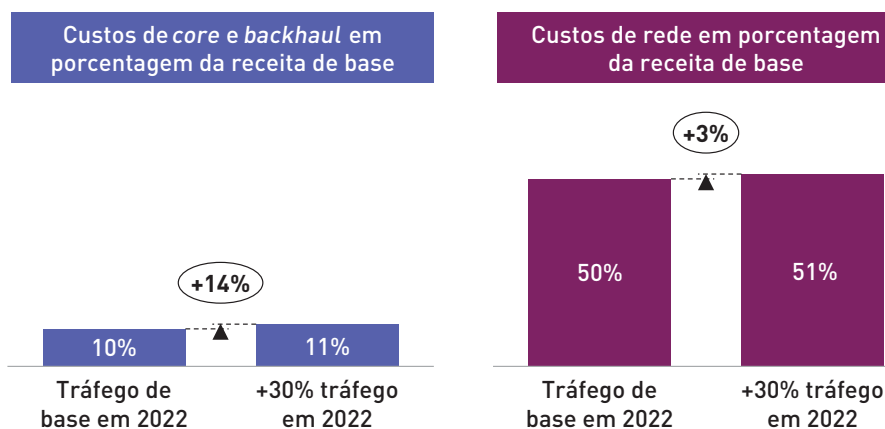
A Figura 3.6 elucida o impacto do aumento do tráfego nos custos em um determinado momento: estimamos que o aumento de tráfego na ordem de 30% em um determinado ano resulta em custos 14% mais altos de

core e backhaul, mas como estes são uma pequena parte dos custos totais, isto corresponde a apenas 3% de custos totais mais altos da rede.

¹⁰⁷ As estimativas de custo são divididas em cinco regiões, abrangendo a América do Norte, América Latina, Europa, Oriente Médio e África, bem como a Ásia-Pacífico, excluindo a China. A China foi excluída porque a distribuição de conteúdo é relativamente insular - alguns CAPs globais não entregam nenhum tráfego dentro da China e muitos CAPs baseados na China entregam pouco tráfego fora da China.

¹⁰⁸ O cenário de base utilizado no modelo reflete a média histórica de tráfego de horas ocupadas de transmissão de Internet por níveis de conexão por região da Analysys Mason Research, bem como o crescimento do tráfego por conexão de 20% por ano.

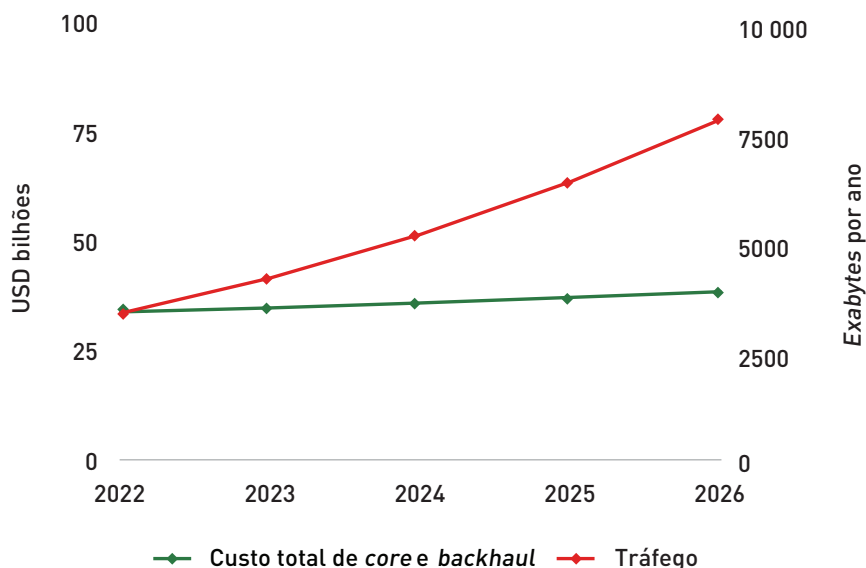
FIGURA 3.6: IMPACTO DO AUMENTO DO TRÁFEGO EM UM DETERMINADO ANO EM 30% SOBRE OS CUSTOS DE CORE E BACKHAUL E CUSTOS DE REDE, MOSTRADO EM PORCENTAGEM DA RECEITA DE BASE [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Este impacto está consistente com os pontos levantados na Seção 3.2: os custos de core e de backhaul em redes fixas são sensíveis ao tráfego, mas não crescem em proporção ao volume de tráfego. Com o tempo, esta sensibilidade é ainda mais reduzida pela rápida diminuição do custo unitário dos equipamentos: os preços dos equipamentos com uma determinada capacidade diminuem com o tempo, e equipamentos

novos e de maior capacidade se tornam disponíveis a um determinado preço. A Figura 3.7 abaixo mostra o resultado desta dinâmica para os próximos cinco anos: acredita-se que os custos de core e backhaul no cenário de base aumentariam apenas um pouco ao longo do tempo, mesmo que os volumes de tráfego cresçam mais rápido.

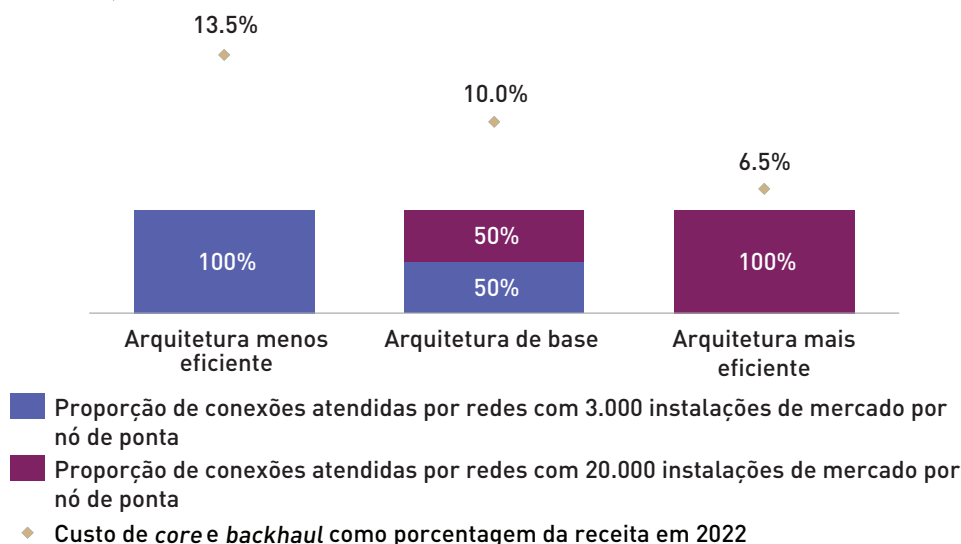
FIGURA 3.7: EVOLUÇÃO DO TRÁFEGO MODELADO E CUSTOS ANUAIS DO CORE E DO BACKHAUL [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



A evolução dos custos na Figura 3.7 não inclui as melhorias na eficiência das arquiteturas de rede ao longo do tempo. Nossa análise sugere que, no contexto de uma arquitetura mais eficiente, os custos são ainda menos sensíveis ao tráfego. Essa arquitetura mais eficiente reflete a rede de muitos operadores de rede alternativas e a rede alvo de muitas prestadoras historicamente dominantes (ver Anexo C), mas reconhecemos que, enquanto algumas dessas redes mais eficientes já estão sendo implementadas, muitas operadoras ainda estão passando por esta transição.

A Figura 3.8 abaixo ilustra que os custos sensíveis ao tráfego poderiam representar 6,5% da receita do cenário de base para uma arquitetura mais eficiente, e 13,5% da receita do cenário de base para uma arquitetura antiga menos eficiente. Na prática, a transição em andamento das redes historicamente dominantes sugere que a situação atual é híbrida, onde estimamos que os custos sensíveis ao tráfego representam aproximadamente 10% da receita no cenário de base.

FIGURA 3.8: IMPACTO DE UMA MUDANÇA NA EFICIÊNCIA DA ARQUITETURA DE REDE FIXA MODELADA SOBRE OS CUSTOS DO CORE E BACKHAUL COMO PORCENTAGEM DA RECEITA DO CENÁRIO DE BASE EM UM DETERMINADO ANO [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Conforme as redes fixas se tornam mais eficientes com o tempo devido a uma mudança de arquiteturas baseadas em cobre para arquiteturas baseadas em fibra, os custos totais das redes afetados pelos custos de core e backhaul sensíveis ao tráfego diminuirá. Além disso, em termos de arquitetura mais eficiente, o custo de equipamentos de maior capacidade e de conexão de transmissão alugados em mercados competitivos está diminuindo rapidamente, como resultado de economias de escala. Esses efeitos contribuiriam para permitir que as prestadoras continuassem a ter bases de custos relativamente estáveis, apesar do rápido aumento do volume de tráfego.¹⁰⁹

3.3.2 Os investimentos dos CAPs em cache integrado economizam US\$ 5 bilhões por ano para os ISPs, e os investimentos que facilitam o peering em locais de peering doméstico economizam mais custos de interconexão IP para os ISPs

Os custos atuais de core e de backhaul da rede refletem as práticas atuais de entrega do tráfego. Esses incluem a capacidade dos ISPs de coletar tráfego através de conexão de peering localizados em seu próprio país, e o uso de caches integrados (on-net) localizados diretamente nos nós de rede dos ISPs. O uso de tais caches integrados é generalizado, embora alguns ISPs, normalmente prestadoras historicamente dominantes com a grandes operadoras, tenham optado por coletar tráfego através de peering e transit ao invés de usar esses caches.¹¹⁰

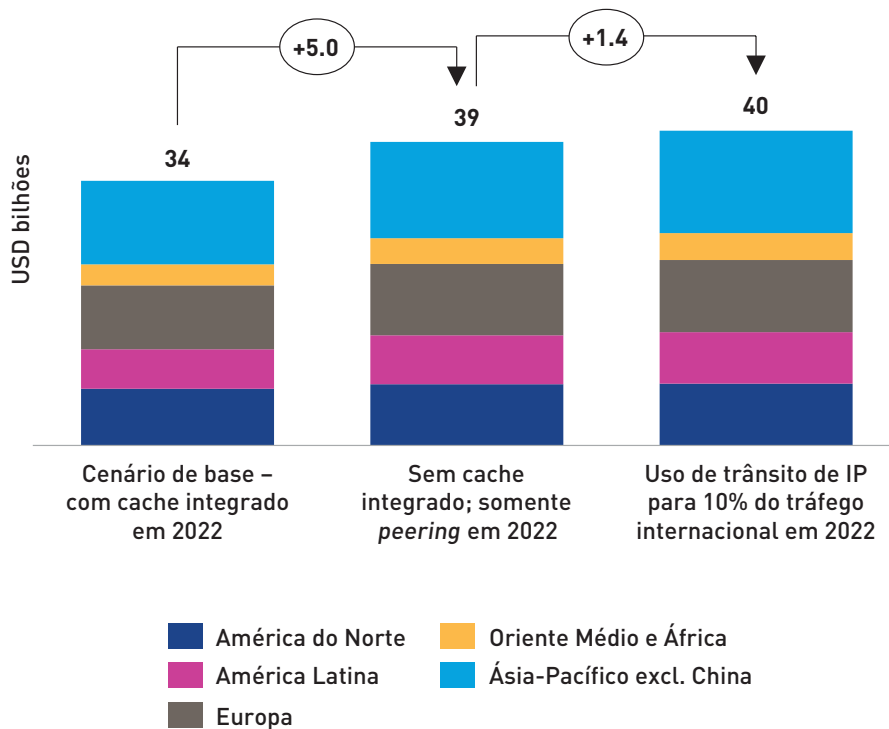
¹⁰⁹ Em um trabalho à parte, Analysys Mason explora com mais detalhes uma transição potencial para a fibra completa no Reino Unido. Veja <https://www.analysismason.com/consulting-report/report/netflix-open-connect/>

¹¹⁰ Este é o caso na América do Norte e, em menor grau, na Europa.

Neste contexto, estimamos que o cache integrado permite aos ISPs economizarem cerca de US\$ 5 bilhões por ano em custos sensíveis ao tráfego de maneira global. Isto provavelmente será uma subestimativa da economia de custos que os ISPs obtêm, uma vez que há também a disponibilidade generalizada de peering doméstico em seu mercado interno, o que é possibilitado pelos investimentos dos CAPs em transporte de longa distância (incluindo cabos submarinos), e pontos de presença tanto em locais públicos e privados de peering.

O trânsito IP pode não ser capaz de substituir a grande quantidade de peering atualmente em vigor, e certamente não substitui os preços baixos que estão disponíveis atualmente. Nessas condições, os ISPs podem ter que operar suas próprias conexões internacionais para fazer peering remotamente, a custos ainda mais altos para eles. Se os ISPs tivessem que depender do trânsito IP para apenas 10% do tráfego atualmente trocado através de peering doméstico a fim de trazer conteúdo "em terra", estimamos que os ISPs precisariam gastar mais 1,4 bilhões de dólares por ano. Isto é demonstrado na Figura 3.9 abaixo.

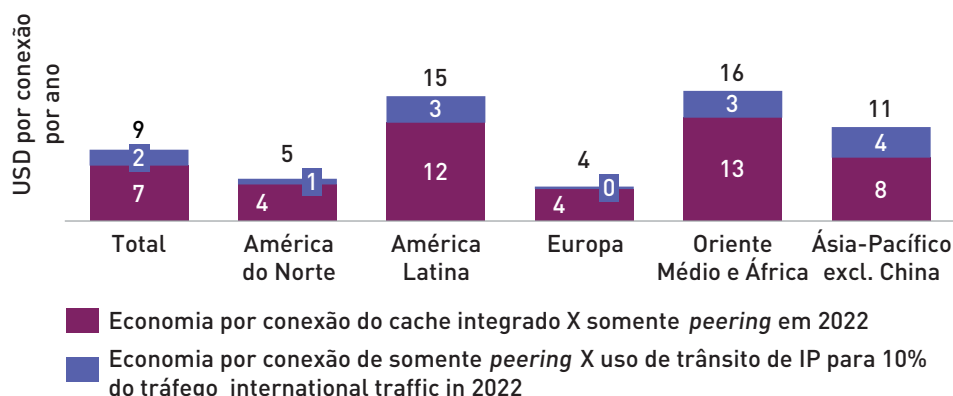
FIGURA 3.9: CUSTOS ESTIMADOS DE CORE E BACKHAUL EM REDES FIXAS EM UM DETERMINADO ANO, E AUMENTO DOS CUSTOS NECESSÁRIOS NA AUSÊNCIA DE INVESTIMENTOS DOS CAPS EM DIFERENTES NÍVEIS [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



As estimativas de custos de core e backhaul apresentadas na figura acima refletem as diferenças regionais no número de conexões fixas de banda larga, quantidade de tráfego, custos estimados de conexão para a entrega do tráfego, bem como a extensão do cache integrado utilizado. Como resultado dessas

diferentes estimativas, a quantia calculada de economia por conexão obtida pelos ISPs – devido aos investimentos feitos pelos CAPs em redes de entrega –, também varia de acordo com a região, como mostrado na Figura 3.10, abaixo.

FIGURA 3.10: ECONOMIA POR CONEXÃO POR ANO OBTIDA POR ISPS EM RAZÃO DE INVESTIMENTOS FEITOS POR CAPS [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]

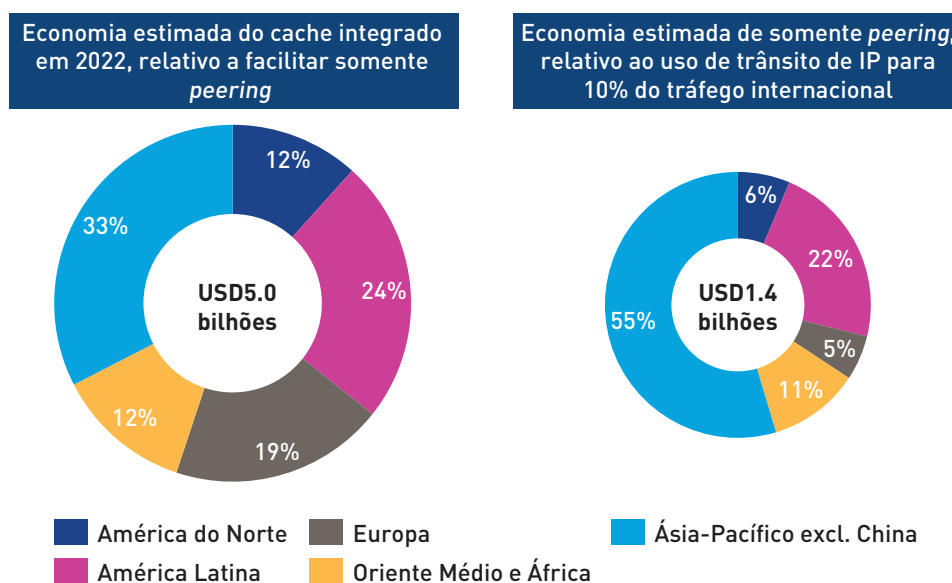


Espera-se que a economia por conexão por ano seja inferior à média na América do Norte e na Europa, mas por razões diferentes. Os custos de conexão para entregar tráfego na Europa são geralmente mais baixos do que na América do Norte (graças a uma densidade populacional média muito maior e uma maior concorrência nos mercados dos ISP europeus comparados com os da América do Norte); entretanto, o cache também é mais prevalente na Europa, resultando em economias comparáveis por conexão na Europa e na América do Norte. Enquanto isso, a América Latina, o Oriente Médio e a África, e a Ásia-Pacífico excluindo a China, apresentam economias superiores à média por conexão, pois os

custos de conectividade e de trânsito IP são mais elevados em muitos lugares.

Conforme demonstrado na Figura 3.11, abaixo, a Ásia-Pacífico excluindo a China representa a maior parcela da economia total em ambos os cenários mostrados, impulsionada pelo número de conexões nesta região, perfis de custos de tráfego de conexão e IP, e o uso esperado do cache. Enquanto isso, entende-se que a América do Norte é responsável pela menor parcela de economia, já que o caching não é tão extenso dentro da região em comparação com outras regiões, apesar da grande base de usuários de Internet na região.

FIGURA 3.11: SEGMENTAÇÃO DA ECONOMIA ESTIMADA PARA REDES DOS ISPS A PARTIR DE INVESTIMENTOS DE CAPS NA ENTREGA, POR REGIÃO [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Em conclusão, o aumento significativo do volume de tráfego nos últimos anos foi impulsionado principalmente pelo crescimento da demanda dos usuários finais tanto de banda larga quanto de serviços on-line. Esse crescimento no tráfego não foi acompanhado por aumentos correspondentes nos custos de rede, já que os custos sensíveis ao tráfego representam uma pequena parcela dos custos de rede, e estes custos sensíveis ao tráfego também não aumentam proporcionalmente ao tráfego. Além disso, tanto os ISPs quanto os CAPs realizam esforços separados mas complementares que ajudam a gerenciar os custos da rede de forma mais eficiente ao longo do tempo.

Alguns defensores da cobrança pelo uso das redes sugerem que o tráfego 'impulsionado' pelos CAPs é responsável pelos custos da rede de banda larga. Entretanto, essa caracterização não capta adequadamente a relação entre a escolha do usuário final e a demanda por banda larga e serviços on-line, e também não considera a evolução contínua no investimento e eficiência da rede.

A próxima seção deste relatório aprofunda outros tópicos suscitados no contexto do debate sobre a cobrança pelo uso das redes e considera outras consequências não intencionais que podem surgir com a implementação da tarifa de uso da rede.

4 Ao avaliar a cobrança pelo uso das redes, os policy makers devem considerar os objetivos regulatórios de forma holística e examinar os argumentos feitos em favor de sua implementação

A Internet desenvolveu-se e cresceu significativamente nas últimas décadas, impulsionada pela colaboração entre os stakeholders através de acordos de interconexão firmados voluntariamente. Os CAPs, ISPs e outras entidades integrantes da cadeia de valor da Internet desempenharam cada qual um papel na viabilização destes desenvolvimentos. Conforme demonstrado acima, na Seção 2.2, os CAPs estão investindo valores significativos na infraestrutura da Internet. Em redes de entrega, os CAPs e os ISPs deram passos mutuamente benéficos para distribuir, em escala, conteúdos e aplicativos cada vez mais sofisticados aos usuários finais, com maior eficiência ao longo do tempo.

Apesar desses desenvolvimentos, foram feitos apelos em várias regiões para que os CAPs compensassem os ISPs pela entrega do tráfego, através de uma cobrança pelo uso das redes. Os defensores dessa cobrança apresentaram uma série de argumentos, desde traçar paralelos a mercados regulados referentes a outros serviços de telecomunicações, até afirmar que essa cobrança necessária é necessária para financiar a implementação de redes de nova geração.

Na Seção 4.1, explicamos essas propostas, resumimos as principais semelhanças entre estas demandas em várias jurisdições e destacamos como os argumentos a favor de tal cobrança foram feitos de uma forma que não considera uma visão holística de preocupações regulatórias, devendo ser analisados mais detalhadamente.

Na Seção 4.2, usamos um modelo de impacto qualitativo para avaliar os potenciais efeitos da cobrança pelo uso das redes através de tópicos que são de cunho regulatório, tais como a potencial complexidade de introduzir uma nova regulamentação e seu alinhamento com os princípios regulatórios existentes; o impacto sobre incentivos, concorrência e investimento para os principais stakeholders no mercado; bem como as consequências para os usuários finais residenciais e comerciais, e um crescimento econômico mais amplo.

Finalmente, na Seção 4.3, consideramos os argumentos apresentados a favor da cobrança pelo

uso das redes que vão desde traçar paralelos com outros serviços de telecomunicações regulamentados até o apoio à missão de acelerar a implementação de banda larga, e concluir que esses não resistem a uma análise aprofundada.

4.1 O apelo por cobrança pelo uso das redes surgiu em algumas regiões e ele focou em grande parte na implementação da infraestrutura, evitando outros tópicos, como a concorrência

Destaques

A interconexão evoluiu para dar suporte ao crescimento contínuo e rápido no uso da Internet, com preços competitivos, entrega de alta qualidade e o surgimento de uma ampla gama de serviços novos e inovadores. Apesar deste sucesso, surgiram reclamações periódicas por mudanças que seriam obrigatórias e regulamentadas para redes na Internet, na forma de cobrança pelo uso das redes a serem pagas pelos CAPs aos ISPs.

As propostas majoritariamente evitaram explorar o impacto dessa cobrança sobre outras considerações regulamentares, tais como a concorrência e o impacto sobre a qualidade da experiência para os usuários. Quando consideradas holisticamente, a implementação dessas tarifas resultaria, em última instância, em resultados negativos para vários stakeholders.




Na Seção 2.1 deste relatório, discutimos como a interconexão entre redes na Internet evoluiu, do pequeno número original de redes acadêmicas e de pesquisa, para a enorme malha de redes interconectadas e as relações de peering que prevalecem hoje em dia. Essa evolução corroborou com o crescimento contínuo e exponencial do uso da Internet, com preços competitivos, entrega de alta qualidade e o surgimento de uma ampla gama de serviços novos, inovadores e, às vezes, de mudança de vida, dada a importância da conectividade à Internet desde o início da crise da Covid-19.

Apesar deste sucesso, apelos periódicos demandam a implementação de mudanças que seriam obrigatórias e regulamentadas para as redes na Internet. Na Coreia do Sul, a legislação está em vigor desde 2016 para forçar os ISPs locais a pagarem uns aos outros pelo transporte de conteúdo da Internet para seus usuários finais, o que deu mais (e potencialmente excessiva) alavancagem aos ISPs para exigir pagamentos dos CAPs operacionais locais. Embora existam hoje em curso litígios e proposta de legislação na Coreia do Sul para extensão que alguns ISPs estrangeiros paguem aos ISPs locais pelo transporte de conteúdo, stakeholders em regiões incluindo a Europa e os EUA estão pedindo a imposição de pagamentos baseados em tráfego, dos CAPs para os ISPs. Os

defensores da cobrança pelo uso das redes tendem a mencionar o aumento do tráfego de vídeo como um vetor de custo, mas isso poderia ser igualmente aplicável a *downloads* de grandes arquivos, serviços de nuvem, jogos e novos aplicativos, incluindo o metaverso, que poderá emergir nos próximos anos. Se tal cobrança pelo uso das redes relacionada ao tráfego for imposta, os policy makers provavelmente regularão essa cobrança obrigatória, substituindo os atuais acordos negociados comercialmente.^{111,112}

Os principais argumentos para a cobrança pelo uso das redes, por região, estão relatados Figura 4.1, abaixo.

FIGURA 4.1: DIFERENTES ÁREAS REGIONAIS DE FOCO EM PROPOSTAS DE APOIO ÀS TARIFAS DE USO DA REDE
[FONTE: ANALYSYS MASON COM BASE EM PROPOSTAS, 2022]

País/Bloco Econômico	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> As maiores prestadoras de telecomunicações existentes, agrupadas sob o guarda-chuva da European Telecom Network Operators (ETNO), publicaram um artigo escrito pela Axon Partners em 2022 O documento defendia pagamentos de transferência entre grandes CAPs e ISPs para ajudar a acelerar a implementação de redes de nova geração que possam cumprir as metas de implementação estabelecidas no plano da Década Digital da Europa, através de FTTH e 5G
	<ul style="list-style-type: none"> Os maiores ISPs, sob o guarda-chuva da USTelecom, fizeram declarações sugerindo que os CAPs deveriam pagar diretamente para o Fundo de Serviço Universal (USF) Argumentos são elaborados em apoio à "recuperação justa dos custos" dos fornecedores de banda larga rural, particularmente para os custos de milhas médias, e para que os CAPs contribuam com os ISPs para os custos de tráfego nas redes dos ISPs
	<ul style="list-style-type: none"> Propostas de projetos de lei para impor cobrança pelo uso das redes aos provedores de conteúdo que enviam tráfego para os ISPs A Netflix está enfrentando um caso judicial da SK Broadband para recuperar custos, com o sucesso e o uso do popular show coreano, <i>Squid Game</i>, produzida pela Netflix, fortalecendo o caso dos ISPs

Há semelhanças nessas demandas por ação nas três regiões. Todas as propostas feitas envolvem uma obrigação regulamentada de transferir fundos dos CAPs para os ISPs, no interesse de fornecer aos ISPs recursos adicionais para investimento na infraestrutura da rede.

A recomendação geral é implementar algo semelhante a um modelo conhecido como quem-chama-paga (*calling-party-pays* – CPP) usado na telefonia, pelo qual a rede da pessoa que inicia a ligação paga uma

tarifa para a rede da pessoa que recebe a ligação. No contexto do tráfego da Internet, esse esquema é às vezes referido como um modelo de quem-envia-paga (*sending-party-network-pays* – SPNP), e já foi implementado entre os ISPs nacionais na Coreia do Sul. As propostas argumentam que isto se justifica, pois a entrega de tráfego na Internet pode ser vista como um mercado "bilateral" onde os ISPs administram os preços em ambos os lados (figurando entre os CAPs e os usuários finais), para maximizar o tamanho do mercado.

¹¹¹ Axon Partners [2022], Europe's internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators. Disponível em <https://etno.eu/downloads/reports/europes%20Internet%20ecosystem.%20socio-economic%20benefits%20of%20a%20fairer%20balance%20entre%20tech%20giants%20e%20telecom%20operators%20by%20axon%20for%20etno.pdf>

¹¹² Forbes [2022], Should 23 million South Koreans pay more for broadband when only 5 million view Netflix? Disponível em <https://www.forbes.com/sites/roslynlayton/2022/02/23/should-23-million-south-koreans-pay-more-for-broadband-when-only-5-million-view-netflix/?sh=2058094c1013>

Essas demandas pela imposição de cobrança pelo uso das redes foram feitas dentro de um contexto político e regulatório que enfatizou o investimento em infraestrutura para conexão à Internet, e dando a entender que os CAPs não estariam fazendo contribuições 'justas' para a infraestrutura. Nas Seções 2 e 3, demonstramos que os CAPs estão fazendo investimentos significativos na infraestrutura da Internet, o que ajuda a impulsionar melhorias na qualidade do serviço, ao mesmo tempo em que mitiga os custos para os ISPs. Embora os argumentos apresentados a favor da cobrança pelo uso das redes pareçam estar de acordo com algumas prioridades regulatórias, como a expansão do acesso à banda larga,¹¹³ as propostas em sua maioria evitaram analisar o impacto dessa cobrança sobre outras questões, como a concorrência e o impacto sobre a experiência do usuário final.¹¹⁴

Na Seção 4.2, damos um passo atrás para considerar holisticamente os objetivos dos reguladores e *policy makers* e mostrar como a implementação de cobrança pelo uso das redes acabaria em resultados negativos para vários interessados, por exemplo, afetando negativamente os incentivos para que os CAPs continuem a fazer investimentos na infraestrutura da Internet, e introduzindo incentivos que poderiam reduzir a concorrência nos mercados dos ISPs, além de outras consequências não intencionais.

Em seguida, examinamos os argumentos apresentados em apoio à imposição de cobrança pelo uso das redes na Seção 4.3, e explicamos que as analogias feitas entre a interconexão da Internet e outras configurações de telecomunicações não são apropriadas, enquanto o suposto benefício de usar essa cobrança para acelerar a implementação da banda larga pode não se materializar necessariamente e, em vez disso, levar a outras questões de conectividade.

4.2 Cobranças obrigatórias relacionadas ao tráfego podem ter um impacto prejudicial sobre os stakeholders em todo o ecossistema da Internet, o que deveria ser fator de preocupação para os reguladores

Destaques

Sob o regime atual de negociação comercial, tanto os ISPs como os CAPs são incentivados a serem eficientes, o que resulta em investimentos que reduzem custos e melhoram a qualidade da experiência para os usuários finais. As tarifas obrigatórias de uso da rede tornariam a Internet

mais fragmentada, menos resistente e expansível do que é hoje, devido aos desincentivos ao investimento em conteúdo, infraestrutura, redes e qualidade de experiência.

A cobrança pelo uso das redes teria um impacto assimétrico e seria prejudicial para a maioria dos stakeholders, já que apenas os grandes ISPs têm claros incentivos para solicitar a sua introdução. Essa cobrança, se implementada, reduziria a capacidade e o incentivo para os CAPs investirem em infraestrutura que aproxime o conteúdo dos usuários finais, bem como em conteúdo e serviços, ao mesmo tempo em que potencialmente levariam a um nível mais baixo de concorrência no mercado de ISP, devido a uma mudança no equilíbrio competitivo. Para os CAPs menores, os custos da cobrança pelo uso das redes podem ser proibitivos e podem impedi-los de entrar no mercado e oferecer serviços; também é possível que um ISP maior possa efetivamente pressionar um ISP menor para fazer mais negócios. O impacto no ecossistema da Internet poderia levar a um efeito ainda maior no ritmo da digitalização e do crescimento econômico, impactando assim a economia doméstica.

Estabelecer a cobrança pelo uso das redes no nível "certo", e de maneira apropriada, seria um desafio. Os ISPs teriam um incentivo para estabelecer uma alta tarifa de cobrança pelo uso da rede, pois seria paga pelos CAPs e, portanto, não teria impacto direto nos preços dos próprios ISPs. Isto pode levar a falhas de mercado, incluindo preços excessivos e redução da concorrência; por exemplo, foi necessária uma intervenção regulatória para estabelecer tarifas de finalização em alguns mercados de telefonia que usam o regime CPP.

Há incerteza quanto à imposição ou não de cobrança pelo uso das redes e, se for imposta, como seria estabelecida, ou a que nível. No panorama desta seção buscaremos destacar vários efeitos possíveis, para embasar as decisões dos *policy makers* sobre a implementação ou não de propostas. Os reguladores de telecomunicações têm uma ampla gama de serviços e tópicos sob sua alçada. Para os propósitos deste relatório, identificamos objetivos típicos para os reguladores, que poderiam ser relevantes para o debate sobre a cobrança pelo uso das redes, e os classificamos em três grandes grupos:

¹¹³ Deve-se observar que os setores privado e público continuam a canalizar montantes significativos de financiamento para a implementação de fibras, como discutido na Seção 3.3 do relatório, e descrito mais detalhadamente no Anexo D.

¹¹⁴ Por exemplo, no contexto europeu, vide <https://www.telecomtv.com/content/policy-and-regulation/pushback-big-telco-wants-to-ease-telecoms-regulation-ecta-doesn-t-16490/>

- a complexidade em potencial da nova regulamentação e o alinhamento com os princípios regulatórios existentes;
- o impacto da regulamentação nos incentivos de mercado, na concorrência e no investimento;
- os efeitos resultantes no bem-estar do consumidor e no crescimento econômico.

Primeiro, os reguladores teriam que considerar a potencial complexidade da regulamentação da cobrança pelo uso das redes, em termos de definição de uma imposição que seria eficaz, não incorresse em custos regulatórios significativos e que não estivesse em desalinhamento com os princípios regulatórios existentes. Se a implementação de cobrança pelo uso das redes representar um desafio para os reguladores, então deveria haver uma avaliação aprofundada para saber se os efeitos dessas tarifas justificariam o custo da regulamentação.

De modo geral, os reguladores e policy makers também tentam garantir que haja incentivos positivos para o investimento em infraestrutura para conexão à Internet, que deve abranger tanto os CAPs quanto os ISPs. Deve haver também uma dinâmica competitiva eficiente e sinais, para que novos players possam entrar no mercado e investir onde as prestadoras historicamente dominantes não o fazem. No contexto particular da interconexão da Internet, é importante observar que a atual prática de interconexão comercialmente negociada incentiva investimentos, que não apenas reduzem os custos, mas também resultam em melhor qualidade de experiência para os usuários finais, enquanto a regulamentação da cobrança pelo uso das redes ou a regulamentação de cobrança por interconexão necessariamente afetariam negativamente estes acordos em detrimento dos usuários finais.

Para os usuários finais, há dois fatores imediatamente relevantes - o preço do serviço e a qualidade da experiência do serviço. É o caso dos serviços on-line, tais como streaming e vídeos e jogos, e do acesso à banda larga (ou ISP). Embora os usuários finais possam pagar preços separados por um serviço on-line (CAP) e um serviço de ISP, ambos podem ser impactados pela cobrança pelo uso das redes. A qualidade da experiência é resultado de investimentos dos CAPs, e estes investimentos provavelmente diminuirão com a cobrança pelo uso das redes, resultando em menor qualidade de experiência para os usuários finais. Embora possa ser difícil para os usuários finais determinarem a quem culpar quando há latência ou má resolução de seus streamings de vídeo ou jogos, os usuários finais serão negativamente impactados. Consequentemente, o ecossistema em geral também será negativamente impactado devido a níveis mais baixos de bem-estar do consumidor, incluindo a adoção de serviços dos CAPs e ISPs. O crescimento econômico mais amplo que resulta da adoção de serviços on-line e de banda larga também pode ser afetado negativamente. Assim, os efeitos adversos potenciais da cobrança pelo uso das redes

poderia se estender muito além dos setores dos CAPs, ISPs e telecomunicações.

A Figura 4.2 oferece uma visão geral do impacto que a cobrança pelo uso das redes poderia ter sobre vários stakeholders em um mercado doméstico.

4.2.1 Os policy makers teriam de avaliar a potencial complexidade de definir um método apropriado para impor essas tarifas e a carga regulatória que seria introduzida

De uma perspectiva regulatória, há uma série de complexidades que precisam ser abordadas antes da implementação da cobrança pelo uso das redes, e os reguladores precisariam fazer um esforço significativo para impor regulamentos para cobrança de interconexão neste espaço que, até agora, não é regulado. A primeira consideração é a natureza da imposição. O regulador deveria impor uma obrigação para negociar uma cobrança ou deveria impor diretamente a cobrança, como é frequentemente o caso de outras cobranças regulamentadas? Se essa última for escolhida, como a cobrança seria estabelecida, e qual seria o custo para o regulador?

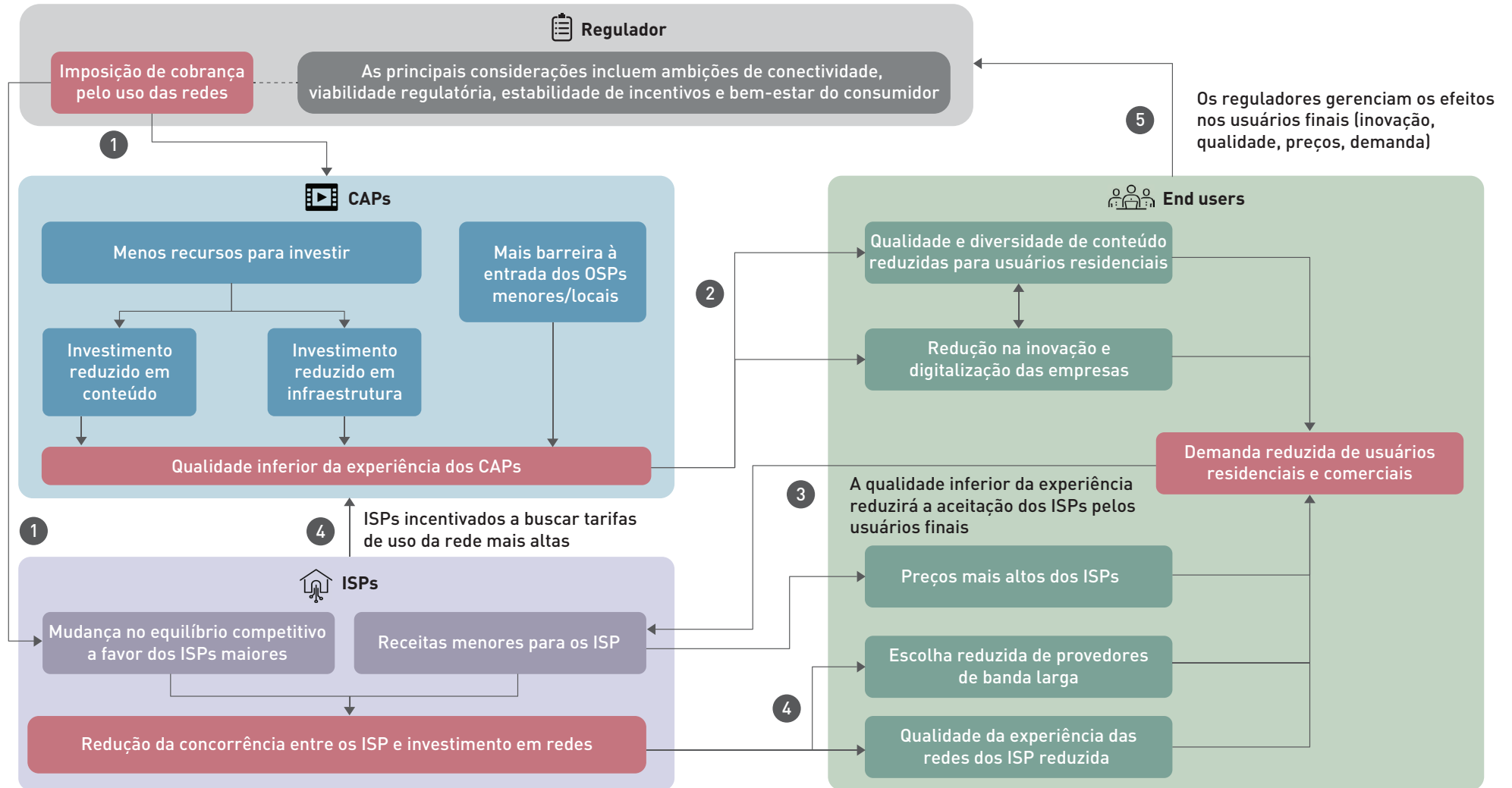
Além da natureza da imposição, seria também um desafio decidir em quais entidades a cobrança deve ser aplicada. As propostas que visam atingir entidades específicas – as quais a ETNO refere-se a “gigantes tecnológicos” – poderiam ser discriminatórias e contra as regras estabelecidas de neutralidade da rede, o que complicaria ainda mais a potencial implementação dessa cobrança. Como é definido um ‘gigante da tecnologia’? E se o tráfego for distribuído por várias CDNs – eles seriam cobrados com base na identidade de seus clientes CAPs, ou apenas com base na quantidade de tráfego que eles estão entregando?

Os desafios de impor cobrança pelo uso das redes surgirão independentemente do destinatário da cobrança. Existe especificamente nos EUA um argumento de que a cobrança pelo uso das redes deve ser paga a um Fundo de Serviço Universal expandido, a fim de ajudar a subsidiar os custos dos ISPs em regiões de alto custo.¹¹⁵ Isto acentua alguns dos desafios fundamentais da imposição da cobrança pelo uso das redes. Seria cobrado do CAP o envio de *downloads* (como uma atualização de *software* ou um filme) aos usuários durante as horas vazias, quando há pouco tráfego? Qualquer pessoa seria cobrada pelo tráfego *peer-to-peer* (P2P) que não se origina de um CAP mas usa a capacidade da rede e, se assim fosse, como seria medido e quem seria cobrado?

A imposição da cobrança pelo uso das redes seria um exercício caro e demorado, e seria um grande retrocesso em relação aos resultados demonstrados de interconexão acordados voluntariamente que tem caracterizado a Internet desde seu início comercial.

¹¹⁵ Federal Communications Commission (2022), FCC Reports to Congress on Future of the Universal Service Fund. Disponível em <https://www.fcc.gov/document/fcc-reports-congress-future-universal-service-fund>

FIGURA 4.2: IMPACTO DA COBRANÇA PELO USO DAS REDES EM VÁRIOS STAKEHOLDERS [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



Uma cobrança pelo uso das redes permitiria os ISPs fazerem plenamente valer o monopólio de finalização que eles têm sobre a entrega de tráfego a seus assinantes, o que exigiria uma supervisão regulatória complexa e de longa duração.

A introdução de cobrança obrigatória dependente do tráfego resulta no exercício de um “monopólio de finalização”, pois o ISP seria a única forma do serviço de streaming chegar a seus assinantes. Como resultado, o ISP teria um incentivo para estabelecer uma alta cobrança pelo uso das redes, pois esta seria paga pelos CAPs e, portanto, não teria impacto direto sobre os usuários do ISP. Esta é uma falha de mercado que surge frequentemente na telefonia, e resultou em intervenção regulatória na fixação de tarifas de finalização. Já existem exemplos de disputas decorrentes de grandes ISPs que exercem o monopólio da finalização. Na Alemanha, por exemplo, a Deutsche Telekom (DT) não faz acordos de peering com os provedores de conteúdo e, em vez disso, exige que eles paguem pelo tráfego para entregar o conteúdo a seus usuários finais.¹¹⁶

Na telefonia, por razões históricas, muitos acordos de interconexão foram estruturados como CPP, onde o originador da chamada pagava uma tarifa de atacado para finalizar uma chamada na rede do receptor da chamada. Este monopólio de finalização foi regulamentado desde o início nas redes fixas, mas, quando as redes móveis se desenvolveram, elas normalmente tinham a liberdade para estabelecer tarifas de finalização da forma que desejassem. Isso levou a preços de finalização extremamente altos, o que resultou em distorções no preço de varejo das demandas feitas na mesma rede em relação às chamadas feitas entre redes. Em consequência, surgiram problemas no mercado de atacado de finalização (lucros anormais), distorções na concorrência nos mercados de varejo e, também, transferências entre operadores fixos (regulamentados) e operadores móveis (não regulamentados).

Em outros mercados, incluindo os EUA e, de certa forma, Cingapura e Hong Kong, a cobrança *bill and keep* tornou-se padrão, segundo o qual as tarifas de varejo cobrem todos os custos da rede à qual um cliente está conectado. Isso resultou em uma concorrência mais eficiente nos mercados de varejo, incluindo grandes pacotes de rede e uma regulamentação menos onerosa – uma situação semelhante à que prevalece na Internet atualmente.

Tarifas de chamada mais altas nos mercados de CPP diminuíram o volume de chamadas, e as distorções tiveram que ser corrigidas através de uma intervenção regulatória extensa e duradoura.¹¹⁷ A escolha de um modelo SPNP semelhante ao CPP para a interconexão da Internet provavelmente resultará em uma regulamentação extensa e duradoura que os reguladores passaram os últimos 20 anos implementando nos mercados de telefonia. Os ISPs teriam um incentivo para estabelecer alta cobrança pelo uso das redes, tanto para aumentar a receita quanto, quando pertinente, para discriminar a favor de seus próprios serviços concorrentes, incluindo (hoje em dia) seus próprios serviços de streaming e de TV por assinatura.

Estabelecer a cobrança pelo uso das redes no nível “adequado” seria um desafio. Fundamentalmente, exigiria que os reguladores tomassem uma posição sobre os custos que a cobrança pelo uso das redes deveriam cobrir para ajudar os ISPs a se recuperarem. Se forem custos sensíveis ao tráfego, os custos marginais e incrementais representariam uma parcela relativamente pequena da receita dos ISPs. Se forem além, para cobrir os custos de acesso à rede, não haveria um mecanismo causal de custo claro, e os reguladores precisariam policiar o uso desses fundos, a fim de garantir que os fundos sejam usados apenas para financiar redes de acesso que de outra forma não seriam implementadas sem a cobrança pelo uso das redes.

Na Coreia do Sul, a regulamentação da cobrança pelo uso das redes doméstica também se estendeu à regulamentação da qualidade do serviço, uma carga regulamentar adicional e uma variação de como os arranjos de interconexão da Internet em outros lugares permitiram interconexões de maior qualidade sem regulamentação. Isso é discutido mais adiante na Seção 4.3.2.

Algumas propostas sugerem regulamentar apenas CAPs grandes específicos; no entanto, isso gera preocupações sobre a neutralidade da rede e pode também afetar empresas menores que dependem dos serviços de nuvem.

Além de decidir como a cobrança deve ser imposta, os policy makers também precisariam decidir se a cobrança deve ser aplicada uniformemente, ou se deve ser aplicada somente a certas empresas. A aplicação uniforme da cobrança poderia ter efeitos particularmente prejudiciais para as empresas

¹¹⁶ Vide WIK-Consult (2022), Competitive conditions on transit and peering markets. Disponível em <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/Digitisation/Peering/download.pdf?blob=publicationFile&v=1>

¹¹⁷ Analysys Mason aconselhou o regulador de comunicações do Reino Unido, Ofcom, sobre este tópico durante uma análise do mercado em 1998, e desde então tem aconselhado muitos outros reguladores.

menores (como discutido mais adiante na Seção 4.2.1). Algumas das atuais propostas de cobrança pelo uso das redes visam explicitamente os CAPs acima de um determinado tamanho. Entretanto, selecionar alguns CAPs com base no tamanho, e não outros, seria discriminatório, e poderia violar tanto a letra como o espírito dos regulamentos de neutralidade da rede.

As preocupações com a neutralidade da rede já foram levantadas em certas jurisdições. Por exemplo, em julho de 2022, 54 (cinquenta e quatro) membros do Parlamento Europeu escreveram uma carta para a Comissão Europeia para manifestar suas preocupações sobre como a possível introdução da cobrança pelo uso das redes seria contrária às garantias de neutralidade da rede na região.¹¹⁸ Esse manifesto veio depois de apelos de ativistas de direitos digitais na região, que se manifestaram no mesmo sentido um mês antes.¹¹⁹

Além disso, é possível que a tentativa de atingir CAPs grandes específicos seria ineficaz em qualquer caso, visto o grande número de empresas menores que são clientes de grandes provedores de nuvens públicas e de CDNs. Se esses fornecedores de nuvens e de CDN tiverem que pagar cobrança pelo uso das redes, eles poderiam então repassar os custos para os CAPs menores capacitados para serviços de nuvem, tornando questionável a tentativa de cobrar apenas de CAPs grandes e penalizando o sucesso e o crescimento, tanto para os CAPs grandes quanto os pequenos.

4.2.2 A cobrança pelo uso das redes, se introduzida, distorceria os incentivos no mercado para os CAPs e ISPs e, assim, afetaria o investimento, terminando por debilitar o ecossistema do mercado

A introdução da cobrança pelo uso das redes afetaria os incentivos tanto para os CAPs quanto para os ISPs de uma forma de eventualmente resultar em concorrência menor e impactos adversos no bem-estar do consumidor. Os CAPs maiores teriam menos incentivo para continuar investindo para aproximar o conteúdo dos usuários finais, e os CAPs menores enfrentariam maiores barreiras à entrada no mercado. Enquanto isso, a cobrança pelo uso das redes acabaria por beneficiar mais os ISPs maiores do que os menores e resultar em um menor nível de concorrência no mercado dos ISPs, devido a uma

mudança no equilíbrio competitivo.

Ao considerar o ecossistema de interconexão como um todo, a cobrança pelo uso das redes efetivamente retardaria ou reverteria alguns dos avanços descritos na Seção 2.1, afastando o mercado do peering e do caching, e voltando para o tráfego. Os CAPs menores poderão evitar entregar tráfego diretamente aos ISPs, a fim de evitar cobrança pelo uso das redes, deixando que os ISPs utilizem recursos para coletar conteúdo, potencialmente em outro país. Como resultado, os ISPs menores, em particular, ficariam mais dependentes da compra de tráfego do que os ISPs maiores verticalmente integrados, e a qualidade da experiência do usuário final poderia sofrer com a falta de uma conexão direta mais próxima ao ISP. As empresas que compram tráfego têm menos controle sobre a qualidade experimentada pelo usuário final e se essa qualidade melhora com o tempo. A introdução de cobrança pelo uso das redes, portanto, deslocaria o ecossistema de um que incentiva investimentos que melhoram a qualidade para um que não o faz.

A ligação intrínseca entre a demanda por serviços on-line e serviços de banda larga sugere que esses efeitos sobre os CAPs e os ISPs poderiam se reforçar mutuamente ao longo do tempo e resultar em mais desincentivos ao investimento em conteúdo, infraestrutura, redes e qualidade para os usuários finais.

A cobrança pelo uso das redes reduziria a qualidade e a diversidade do conteúdo oferecido pelos CAPs e poderia reduzir o nível de concorrência entre os ISPs e, portanto, seus incentivos para investir.

A cobrança pelo uso das redes reduziria a capacidade dos CAPs de investir em infraestrutura, assim como em conteúdo e serviços,¹²⁰ a menos que os CAPs possam recuperar essas tarifas através de preços mais altos, o que reduziria sua base de assinantes e reduziria ainda mais os recursos disponíveis para investir em outros lugares. De qualquer forma, os usuários finais sofreriam com preços mais altos ou com serviços on-line de menor qualidade. É importante ressaltar que, como os ISPs estão argumentando que essa cobrança é necessária para viabilizar seus investimentos, é válido supor que não haveria uma redução correspondente nos preços da banda larga.

¹¹⁸ Vide <https://arstechnica.com/tech-policy/2022/07/eu-lawmakers-slam-idea-of-forcing-big-tech-to-pay-for-isps-network-upgrades/>

¹¹⁹ Vide <https://www.reuters.com/technology/making-big-tech-share-telecoms-costs-would-undermine-eu-net-neutrality-rights-2022-06-07/>

¹²⁰ Todos os anos, os CAPs, incluindo os maiores provedores de vídeo streaming, despendem mais de US\$ 120 bilhões em infraestrutura de Internet, como discutido na Seção 2; além disso, eles estão investindo dezenas de bilhões de dólares por ano no desenvolvimento ou aquisição de conteúdo para atrair e reter usuários

Além disso, a implementação de cobrança pelo uso das redes também poderia aumentar as barreiras à entrada de CAPs menores. Os CAPs maiores construíram sua própria infraestrutura de nuvem ou de CDN, e se beneficiam de economias de escala na entrega, devido a uma presença global que lhes permite fazer peering com muitos ISPs diretamente. Os CAPs menores normalmente precisam pagar custos da CDN ou da nuvem para entregar o tráfego, e não desfrutam de economias de escala significativas. Os custos adicionais da cobrança pelo uso das redes podem ser proibitivos para entrada e fornecimento serviços.¹²¹

A cobrança pelo uso das redes também poderia afetar a concorrência entre os ISPs, particularmente ao aumentar os custos ou as barreiras de entrada a ISPs menores. Em primeiro lugar, é possível que um ISP maior pressione efetivamente um menor para tomar os negócios deste.¹²² Por exemplo, uma negociação sobre a cobrança pelo uso das redes pode aumentar os custos para um ISP menor e/ou diminuir a qualidade para o ISP menor se o maior se recusar a atualizar as conexões de peering. Isso pode resultar na transferência dos clientes de conteúdo de um ISP menor para o ISP maior para evitar os custos ou melhorar a qualidade do serviço e da experiência. Um exemplo desta situação foi visto na Suíça, onde a Swisscom solicitou um contrato de interconexão renovado com preços mais altos de um ISP menor, o Init7, o que resultou na mudança de pelo menos um cliente de tráfego CAP do Init7 para a Swisscom. O Tribunal Administrativo Federal Suíço decidiu a favor do Init7 e declarou que a Swisscom havia abusado de sua posição dominante no peering.¹²³

Mesmo quando o provedor de conteúdo não é um cliente do ISP menor, pode haver um impacto. Considerando as economias de escala de peering ou integrar de cache diretamente com um ISP, a economia de integrar um cache CDN com um ISP menor pode ser diluída pela cobrança pelo uso das redes. Como resultado, o ISP menor pode necessitar usar conexões de tráfego para se conectar com um cache CDN, possivelmente em outro país, para cada *stream* de vídeo, em vez de ter o conteúdo entregue a ele com mais eficiência e melhor qualidade através de um cache. A consequência disso seria o aumento significativo do custo para os ISPs menores, em

comparação com os custos dos ISPs maiores que ainda podem se beneficiar de um cache e receber a cobrança pelo uso das redes. Haveria uma diminuição na concorrência entre os ISPs em um país bem como a diminuição no incentivo em investir.

O impacto de uma cobrança pelo uso das redes nos CAPs, ou seja, menos recursos para investir em conteúdo e infraestrutura da rede, pode, por sua vez, ter impacto na receita do ISP: a qualidade inferior da experiência e o conteúdo menos rico reduzem o valor da Internet para os usuários finais e reduziram a vontade de os usuários pagarem pela banda larga. Isto teria um efeito de reação em cadeia na receita do ISP e incentivaria ainda mais os ISPs a buscarem cobranças pelo uso das redes mais altas.

Forçar uma mudança da interconexão negociada comercialmente para um esquema regulado enfraqueceria o incentivo de os stakeholders melhorarem continuamente a qualidade para os usuários finais.

Sob o regime atual, negociado comercialmente, o modo de interconexão e entrega do tráfego, seus custos e a qualidade da experiência resultante podem ser equilibrados e otimizados pelos CAPs e ISPs em parceria, já que ambos são incentivados a serem eficientes. Por exemplo, ao invés de cobrança pelo uso das redes, hoje um ISP pode condicionar sua política de peering à interconexão em pontos múltiplos de suas redes (por exemplo, grandes cidades ou regiões). Os CAPs ou as CDNs podem responder a estas políticas expandindo sua rede, inclusive negociando com o ISP para colocar caches dentro da rede do ISP, o que melhoraria a qualidade da experiência para os usuários finais, ao mesmo tempo em que reduziria os custos para o ISP.

Entretanto, se a cobrança pelo uso das redes for obrigatória, essa dinâmica será alterada. Dependendo de qual ponto a cobrança pelo uso das redes é cobrada, e como ela é estabelecida, os ISPs podem ter um incentivo para maximizar o tráfego que está sujeito à cobrança pelo uso das redes e, portanto, recusar a integração de caches em suas redes. Essa situação oneraria artificialmente partes da rede que não precisariam ser utilizadas se os caches fossem

¹²¹ Algumas propostas de cobrança pelo uso das redes visam a focar em CAPs grandes, o que significa que o efeito aqui mencionado pode ser menos relevante; no entanto, tais propostas podem ser contestadas como sendo discriminatórias.

¹²² Em 2012, o órgão de controle da concorrência (Autorité de la Concurrence) na França observou, no contexto de uma disputa entre a France Télécom e a Cogent que, embora o pedido da France Télécom para cobrar uma taxa pela abertura de capacidade adicional de interconexão fosse consistente com sua política de peering, havia uma falta de transparência entre a rede doméstica (Orange) e o negócio do operador de tráfego (Open Transit) que tinha o potencial de facilitar uma compressão de margem. Para mais informações, veja <https://www.autoritedelaconcurrence.fr/en/communiqués-de-presse/20-septembre-2012-Internet-traffic-peering-agreements>

¹²³ A autoridade suíça de concorrência constatou que a Swisscom abusou de sua posição dominante em peering. A Swisscom tentou pedir um contrato de interconexão renovado com preços mais altos ao Init7, o que resultou em uma disputa entre as operadoras. Para mais informações, veja <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/Digitisation/Peering/download.pdf?blob=publicationFile&v=1> e https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/7092-draft-berec-report-on-ip-interconnection_0.pdf

integrados. Pode-se ter também menos incentivo para que um CAP ou uma CDN invista em aproximar seu tráfego da rede do ISP, uma vez que eles pagarão pela entrega do tráfego de qualquer maneira. A cobrança pelo uso das redes também pode reduzir os recursos disponíveis para os CAPs e as CDNs implementarem infraestrutura de rede,¹²⁴ tanto em termos de cache, como de peering.

Se a cobrança pelo uso das redes tornarem-se incentivo para uma mudança na forma descrita acima, é provável que o mercado em geral dependa mais do tráfego do que atualmente – o que afetaria os custos, bem como a qualidade da experiência. Embora os preços de tráfego sejam baixos em algumas regiões, estão atualmente mais altos em outras. Os preços de tráfego normalmente apresentam um declínio significativo ano a ano; entretanto, uma mudança para a cobrança pelo uso das redes poderia interromper essa queda nos preços (como está acontecendo na Coreia do Sul, e descrito mais detalhadamente na Seção 4.3.2). Neste caso, os custos para os stakeholders no ecossistema (isto é, os CAPs e ISPs) podem permanecer mais altos do que em um cenário onde os preços de tráfego continuam a cair, ou onde o uso de peering e caching reduz os custos, como é feito em muitas regiões atualmente. Observamos que esta questão provavelmente ocorreria independentemente de a cobrança relacionada ao tráfego ser paga diretamente aos ISPs, ou a um fundo separado, pois é a obrigação de fazer pagamentos com base nos volumes de tráfego que impactaria os incentivos dos CAPs para investir.

É provável, também, que a cobrança pelo uso das redes tenda a reduzir a capacidade dos CAPs de continuar escolhendo sua própria abordagem de entrega de tráfego, e os incentivos dos ISPs para desenvolver abordagens inovadoras. Por exemplo, os CAPs e ISPs podem não ser capazes de se beneficiar do *Open Caching*, o que permitiria aos ISPs implementar suas próprias CDNs, que hospedam conteúdo de múltiplos CAPs, e recebem os pagamentos dos CAPs pelo uso dessas CDNs.¹²⁵ Para os CAPs, esta poderia ser uma das várias abordagens utilizadas para otimizar a entrega do tráfego dentro de um ambiente de mercado competitivo e os preços que os ISPs cobrariam seriam limitados pelas outras opções das CDNs disponíveis para os CAPs. Com cobrança pelo uso das redes, os ISPs podem ter menos incentivo para implementar caches abertos, e os CAPs podem não estar dispostos a “pagar duas vezes” aos ISPs para entregar seu conteúdo. A inovação orgânica e a

colaboração entre os stakeholders têm impulsionado o desenvolvimento eficiente da Internet durante décadas sem a necessidade de regulamentação, e a introdução de cobrança pelo uso das redes interromperia esta dinâmica.

4.2.3 A implementação de cobrança pelo uso das redes pode resultar em questões de qualidade de serviço a curto prazo, e afetar o bem-estar dos consumidores e o crescimento econômico em geral a longo prazo

As subseções anteriores dentro da Seção 4.2 estabeleceram que a implementação de cobrança pelo uso das redes poderia ser um desafio do ponto de vista regulatório e poderia distorcer os incentivos para os CAPs e ISPs. Em última análise, tais desenvolvimentos afetariam os usuários finais. Esta subseção final explica como o próprio ato de regulamentação apresentaria problemas de qualidade de experiência, enquanto incentivos distorcidos para os CAPs e ISPs poderiam não apenas afetar o bem-estar do usuário final em termos de qualidade ou preços, mas também resultar em menos opções para os usuários comerciais, bem como um crescimento mais lento para as empresas e economias locais.

O próprio processo de implementação de cobrança pelo uso das redes poderia resultar em questões de qualidade da experiência.

Se a abordagem da cobrança pelo uso das redes selecionada envolver negociação obrigatória, então haveria um efeito prejudicial na qualidade da experiência como parte do processo de negociação. Um exemplo do resultado de uma negociação obrigatória é a retransmissão de estações de transmissão por prestadoras de televisão por assinatura nos EUA. De acordo com os regulamentos, o provedor de televisão por assinatura deve transportar um sinal de transmissão, mas sem nenhum custo. A estação de transmissão não é obrigada a disponibilizar seu canal para a transmissão obrigatória¹²⁶, no entanto, pode fornecer consentimento de retransmissão ao provedor de TV paga por uma tarifa ou outra concessão. Caso as partes não cheguem a um acordo, poderá ocorrer um *blackout*, provocado por qualquer um dos lados, para criar pressão para um acordo. Em tal situação, o serviço de TV por assinatura da estação fica indisponível por um período de tempo, resultando em assinantes frustrados.

¹²⁴ Observamos que, embora os membros da ETNO pareçam estar argumentando que as cobranças pelo uso das redes poderiam ser cobradas de provedores de conteúdo grandes específicos, na prática eles não seriam capazes de diferenciar entre provedores de conteúdo quando o tráfego passa por uma CDN (incluindo as CDNs de nuvem usadas por muitas emissoras) e provedores de conteúdo menores. Como resultado, as tarifas podem ser impostas à CDN, impactando todos os seus clientes, pequenos e grandes.

¹²⁵ Veja o Anexo B para mais detalhes.

¹²⁶ Refere-se à exigência de plataformas de TV tradicionais (por exemplo, cabo) para o transporte de canais públicos de transmissão.

Hoje em dia, um *blackout* só é viável na Internet se um CAP resolver remover seus serviços de um país em resposta à cobrança obrigatória pelo uso das redes. Embora isto seja possível, um resultado mais provável seria uma ruptura na qualidade do serviço: alguns provedores de conteúdo teriam um incentivo para minimizar ou evitar o pagamento da cobrança pelo uso das redes, por exemplo, não se interconectando diretamente com o ISP e disponibilizando seu conteúdo somente através de conexões de tráfego. Isto poderia resultar em maior latência, maior congestionamento, menor resiliência e custos mais altos para os ISPs, que teriam que coletar tráfego em um país diferente. Outros provedores de conteúdo, em particular os menores ou aqueles com uma parte significativa de seus negócios em um país onde cobrança pelo uso das redes é imposta, não teriam esta opção: teriam que pagar aos ISPs ou enfrentar uma degradação do serviço que oferecem aos usuários finais. Seja qual for a forma disso ocorrer, é provável que os consumidores sofram uma deterioração na qualidade ou um aumento nos custos.

De forma mais ampla, a exigência de estabelecer acordos comerciais pagos com cada ISP resultará em uma redução no número de acordos de peering entre redes, uma vez que 99,9% dos acordos atuais são informais ou de “aperto de mão”. A cobrança obrigatória pelo uso das redes tornará a Internet mais fragmentada e menos resistente e expansível do que é hoje.

O bem-estar dos consumidores seria negativamente impactado como consequência da implementação de cobrança pelo uso das redes, e o crescimento das empresas nacionais também poderia ser afetado, impactando a economia de forma ampla.

O impacto da cobrança pelo uso das redes nos incentivos para os CAPs e ISPs, conforme descrito na Seção 4.2.1, seria inevitavelmente sentido pelos usuários finais na forma de preços mais altos e/ou menor qualidade de experiência. O potencial para que essa cobrança tenha um impacto mais dramático nos CAPs e ISPs menores, comparados com seus maiores concorrentes, sugere que o desenvolvimento da indústria nacional também seria impactado.

Se a cobrança pelo uso das redes for implementada, os lucros dos CAPs e, portanto, os recursos para investir, seriam afetados. Para os usuários finais, essa implementação reduz a diversidade e a quantidade de conteúdo, bem como a qualidade da experiência fornecida; o preço de uma assinatura de serviço *on-line*, por exemplo, também poderia aumentar. O efeito que essa cobrança poderia ter sobre o mercado dos ISPs, em termos de alterar o equilíbrio

concorrencial para os ISPs maiores e reduzir a concorrência no mercado, poderia resultar em efeitos prejudiciais também para os usuários finais, em termos de escolha reduzida, menor concorrência de preços e investimento mais lento na rede.

Conforme estabelecido na Seção 3.1, a demanda por serviços *on-line* e por banda larga estão intrinsecamente ligadas e, portanto, o impacto da introdução de cobrança pelo uso das redes tanto nos CAPs quanto nos ISPs e os efeitos resultantes para os usuários finais podem ser duradouros.

Em termos de desenvolvimento da indústria nacional, as barreiras à entrada que os CAPs menores enfrentariam como resultado dessa cobrança, bem como o potencial para os ISPs maiores ganharem mais vantagem competitiva sobre os ISPs menores, poderiam dificultar o ritmo de crescimento dos CAPs ou ISPs locais ao longo do tempo. Isto poderia ter um efeito ainda maior na economia doméstica ao considerar que o consumo de serviços *on-line* cada vez mais sofisticados e de banda larga por outras empresas é, tipicamente, esperado para acelerar o ritmo de digitalização e crescimento econômico.

4.3 As demandas por regulamentação da cobrança relacionada ao tráfego pagas pelos CAPs aos ISPs não estão bem fundamentadas e é pouco provável que essa cobrança proporcione os benefícios previstos

Destaques

A maior parte do tráfego entregue pela Internet é conteúdo solicitado pelos usuários, no nível de qualidade que os próprios usuários estão pedindo. A entrega do tráfego é efetivamente um mercado unilateral – o preço estabelecido pelos ISPs só afeta o número de assinantes de banda larga e seu uso.

Investimentos contínuos em infraestrutura de banda larga já estão sendo feitos através de financiamento de várias fontes. No contexto da cobrança pelo uso das redes, os ISPs poderiam receber mais financiamento do que o necessário para implantações, especialmente porque as propostas atuais não estabelecem condições apropriadas para garantir que os fundos sejam usados apenas para implantações necessárias.

Na Coreia do Sul, a cobrança pelo uso das redes está prejudicando a interconexão e a entrega do tráfego e causou custos de tráfego superiores ao esperado e com maior latência média, resultando em custos mais altos e menor qualidade de experiência para os usuários finais.

As propostas de cobrança pelo uso das redes descritas na Seção 4.1 diferem ligeiramente entre regiões, mas têm vários temas em comum que são considerados nesta subseção. Na Seção 4.3.1, avaliamos duas premissas subjacentes comuns nas quais essas propostas se baseiam para argumentar a favor da cobrança pelo uso das redes. Na Seção 4.3.2, consideramos dois exemplos de como essas propostas citam resultados potenciais de conectividade como justificativa para a cobrança pelo uso das redes, e como esses resultados previstos podem não ser necessariamente alcançados, mesmo que a cobrança seja implementada.

4.3.1 Algumas das propostas de cobrança pelo uso das redes dependem de caracterizações de interconexão de Internet e do mercado de entrega de tráfego que são imprecisas

Há duas caracterizações principais que as propostas realizam em apoio à cobrança pelo uso das redes. Em primeiro lugar, as propostas exigem, em grande parte, que a cobrança seja transferida dos CAPs para os ISPs com base no tráfego para interconexão da Internet, utilizando mecanismos que são similares à forma como a interconexão de voz é regulada. Em segundo lugar, algumas propostas também sugerem que isto se justifica, pois a entrega do tráfego da Internet deve ser vista como um mercado de dois lados, com os ISPs servindo como plataformas que se situam entre os CAPs e os usuários finais, ajudando a gerenciar os preços para ambos os lados, para maximizar o tamanho do mercado. A seguir, demonstramos como estas duas caracterizações não são adequadamente fundamentadas.

Os acordos voluntários de interconexão para o tráfego na Internet não correspondem à regulamentação da interconexão de serviços de voz, porque a premissa subjacente para o tráfego na Internet é diferente da premissa dos serviços de voz.

A caracterização do tráfego como sendo gerado pelos CAPs e, portanto, justificando as transferências da cobrança dos CAPs para os ISPs, é inerentemente falha. Os regulamentos tipo CPP abordados na Seção 2.1. foram utilizados há muito tempo para chamadas internacionais entre prestadores públicos, historicamente monopolistas, entre o prestador fixo estabelecido e as prestadoras novas locais, quando a concorrência foi introduzida, e entre prestadoras móveis concorrentes. Há uma linha comum para todos

os tipos de chamadas de voz que usam acordos CPP: é fácil identificar a parte que originou a chamada, e então incluir no custo da chamada a tarifa de finalização a ser paga à operadora da parte chamada.

Esta propriedade das chamadas de voz não se aplica aos serviços de Internet, pois muitas vezes é difícil identificar sem ambiguidade o originador de um fluxo de tráfego. Um stream de vídeo foi impulsionado por um anunciante, por exemplo, ou selecionado por um espectador? Na prática, mesmo esta distinção é fraca: os usuários finais consomem publicidade junto com o conteúdo que desejam, em troca de que tal conteúdo seja de menor custo ou gratuito. Assim, a implicação de que o tráfego é “gerado” pelos CAPs, e que eles deveriam, portanto, pagar pelo tráfego, não se sustenta. A maior parte do tráfego entregue pela Internet é conteúdo solicitado pelos usuários, a um nível de qualidade que os próprios usuários pedem. Por exemplo, vídeos de alta definição (HD) ou ultra-alta definição (UHD) são transmitidos por streaming a pedido do usuário final, ou porque os serviços de streaming on-line usam algoritmos adaptativos para modular a qualidade (e taxa de *bits*) do conteúdo de streaming para usar menos capacidade quando a rede está mais ocupada, ou quando o dispositivo receptor pode suportar tal resolução. Os CAPs não têm incentivo para enviar vídeo para um dispositivo com uma resolução mais alta do que é possível para o dispositivo exibir.¹²⁷

Como resultado, e ao contrário do que alguns defensores da cobrança pelo uso das redes argumentaram,¹²⁸ a aplicação do SPNP ao tráfego da Internet não enviará sinais corretos de preço. O provedor de conteúdo está entregando o tráfego solicitado pelo usuário, com uma qualidade que o usuário espera receber, com controle limitado ao pedido do usuário. Portanto, o preço mais alto pago pelo provedor de conteúdo não representaria um sinal sobre o qual o provedor de conteúdo poderia agir. O usuário de banda larga, por outro lado, poderia agir sobre os sinais de preço, por exemplo, baixando a resolução solicitada ou baixando o vídeo em horários de não pico. Alguns provedores de banda larga já incorporaram sinais de preços ao classificar a largura de banda oferecida ou ao limitar os downloads mensais. Entretanto, o aumento dos preços da banda larga foi expressamente retirado da tabela pela ETNO, e implicitamente por outros que pressionam para que seja cobrada cobrança pelo uso das redes em seu lugar.

¹²⁷ Por exemplo, vide <https://www.cloudflare.com/en-gb/learning/video/what-is-adaptive-bitrate-streaming/>

¹²⁸ Layton, R.; Potgieter, P. [2021], Rural broadband and the unrecovered cost of streaming video entertainment. Acessado em <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/238035/1/Layton-Potgieter.pdf>

A entrega de tráfego por um ISP aos usuários finais não é um mercado de dois lados.

Para que um mercado seja bilateral, ambos os lados precisam interagir através de uma plataforma, com a adoção e uso de um lado da plataforma aumentando os benefícios do outro lado (isto também é conhecido como efeitos indiretos de rede).¹²⁹ Como resultado, as estratégias bidirecionais envolvem a plataforma que utiliza preços em cada lado do mercado para impactar o resultado. As plataformas prosperam on-line. Por exemplo, a Airbnb é uma plataforma clássica - os locatários estão procurando uma grande variedade de propriedades e os proprietários estão procurando uma grande base de locatários. A Airbnb administra os preços em ambos os lados para maximizar o tamanho do mercado, sem nenhuma taxa explícita para locatários e comissões somente quando um aluguel é pago.

Com relação às redes, porém, uma característica fundamental da Internet é que qualquer serviço disponível para um ISP, dentro de um país, está disponível para todos os ISPs.¹³⁰ O serviço pode ser disponibilizado diretamente através de peering, ou sem peering, indiretamente através de tráfego. Sob os princípios e regulamentos de neutralidade da rede¹³¹, um ISP não pode bloquear um serviço legalmente disponível (como princípio fundamental de acesso à Internet, agora consagrado em todos os regulamentos de neutralidade da rede) e, de toda forma, não tem incentivo para bloquear serviços populares. Isto significa que a redução do preço da banda larga pode atrair mais usuários, mas todos os serviços on-line existentes já estariam disponíveis para os usuários, e isto não mudaria. Por outro lado, o aumento dos preços da banda larga não mudará a disponibilidade dos serviços on-line - eles serão acessíveis através de qualquer ISP cujos usuários assinem o serviço.¹³² O resultado é que a entrega do tráfego pelos ISPs é efetivamente um mercado unilateral - o preço estabelecido pelos ISPs só afeta o número de assinantes de banda larga e seu uso.

Vale a pena considerar que, se a entrega de tráfego pelos ISPs fosse realmente um mercado de dois lados, os ISPs teriam que pagar para atrair serviços e conteúdos populares on-line, da mesma forma que as operadoras de TV paga pagam por conteúdos e canais

premium. Além disso, os ISPs poderiam começar a licitar para obter acesso exclusivo a serviços populares, tais como provedores de streaming que oferecem filmes ou eventos esportivos *premium*, a fim de aumentar seu número de usuários finais. Isso fraturaria os princípios da Internet, consagrados nas regulamentações de neutralidade da rede, e demonstraria ainda mais como e por que os ISPs não são plataformas de mercado de dois lados.

Em contrapartida, os CAPs beneficiam-se de um número maior de assinantes de banda larga, que representam seu mercado acessível, e também se beneficiam ao garantir conexões de alta qualidade para melhor visualização. Esse relacionamento desempenhou um papel impulsionador em todas as mudanças comerciais nos acordos de interconexão descritos acima. Para lidar com o custo de entrega de conteúdo que consome cada vez mais banda larga, como vídeo de alta qualidade, os provedores de conteúdo investiram para entregar o conteúdo solicitado mais perto dos usuários finais dos ISPs, a fim de reduzir os custos dos ISPs, o que também melhora a qualidade da experiência. Os custos mais baixos podem ser traduzidos em preços mais baixos para os ISPs, aumentando o número de assinantes, e a melhoria da qualidade da experiência pode aumentar o uso para os ISPs.

4.3.2 A cobrança pelo uso das redes não resultaria necessariamente no benefício esperado de acelerar a implementação da rede, e poderia ser prejudicial de outras maneiras para a conectividade

Os proponentes da cobrança pelo uso das redes tendem a sugerir que suas propostas permitiriam aos países alcançar melhor conectividade. Na Europa, as prestadoras estão argumentando que os fundos arrecadados através da implementação dessa cobrança permitiriam que os ISPs acelerassem a implementação de redes de banda larga. Enquanto isso, a Coreia do Sul é tida como exemplo de um país com bom desempenho sob certas medidas de conectividade, e que implementou cobranças em ISPs/CAPs domésticos; entretanto, como discutimos acima, os custos de tráfego estão aumentando na Coreia do Sul e a implementação da rede de fibra foi alcançada antes da introdução das cobranças. Embora esses

¹²⁹ Ver, por exemplo, Rochet, J.-C. e Tirole, J. (2003), Platform Competition in Two-Sided Markets, Journal of the European Economic Association, 1 de junho de 2003.

¹³⁰ Alguns CAPs podem não ter direitos sobre qualquer conteúdo em uma determinada região, caso em que ainda são normalmente acessíveis através de um navegador da web, mas não oferecem um serviço.

¹³¹ Como os regulamentos da UE OpenInternet, por exemplo.

¹³² Em alguns casos, os ISPs podem bloquear o acesso a conteúdo específico - isto tende a ser limitado ao conteúdo ilegal, incluindo o abuso sexual de menores (e jogos de azar e pornografia em alguns países), e se aplicaria a nível país, não a um ISP individual.

argumentos sejam apresentados como alinhados com as preocupações dos reguladores, a cobrança pelo uso das redes, se implementadas, dificilmente resultará nos benefícios de conectividade esperados.

As redes fixas de banda larga, particularmente na Europa, continuam a receber investimentos saudáveis de várias fontes, enquanto o investimento em 5G, ainda em curso, permanece limitado pelas preocupações com a demanda futura

No documento da Axon, elaborado para a ETNO,¹³³ argumentou-se que os pagamentos feitos pelos grandes CAPs a ISPs ajudariam a acelerar a implementação do FTTP e 5G, para ajudar a atingir as metas de implementação no plano da Década Digital da Europa. Entretanto, investimentos contínuos em infraestrutura de banda larga já estão sendo feitos através de financiamento de várias fontes, disponíveis agora ou no futuro próximo. Estes investimentos são apresentados em mais detalhes no Anexo D.

Deve-se observar que mesmo que a cobrança pelo uso das redes seja implementada, é provável que esta cobrança só entre em vigor daqui a vários anos, uma vez que uma grande parte do investimento nestas redes já teria sido feita. Dada a abundância de financiamento que já foi realizada por várias fontes para implantações FTTP, é possível que os ISPs acabem recebendo mais financiamento do que o necessário para as implementações. Assim, os policy makers precisariam considerar as condições apropriadas para garantir que os fundos sejam usados apenas para implementações necessárias, assegurando que os fundos não sejam distribuídos como aumento dos lucros aos acionistas.

Mais recentemente, parece que a demanda significativa por roll-out também sobrecarregou a demanda sobre as *supply chains* e, em conjunto com as recentes pressões externas sobre a *supply chain*, levou a uma situação em que o financiamento adicional pode não ser capaz de acelerar ainda mais a implementação. Por exemplo, no Reino Unido, os investidores continuam a fornecer financiamento para *altnets* e plataformas de implementação de fibras,

enquanto o custo da matéria-prima aumenta e a escassez de mão de obra está restringindo a implementação.¹³⁴

Independentemente dos momentos em que esses fluxos de fundos são enviados aos ISPs, os argumentos a favor da cobrança pelo uso das redes não aborda o fato de que os ISPs podem não ter o incentivo para gastar essa cobrança em infraestrutura adicional, preferindo, ao invés disso, aumentar os lucros.¹³⁵ Além disso, as atuais propostas sobre cobrança pelo uso das redes não elaboraram nenhum mecanismo potencial para garantir que essa cobrança, uma vez recebida pelos ISPs, seja direcionada para investimentos adicionais significativos na rede que ajudem a melhorar a conectividade e a experiência do usuário, em vez de outros usos.

Para as redes móveis, a cobrança pelo uso das redes, se implementada, também dificilmente terá um impacto significativo. A atualização das redes móveis para o 5G está em andamento, e as áreas de alta demanda de tráfego estão sendo atualizadas primeiro para desbloquear os benefícios do novo espectro e da tecnologia mais eficiente, conforme discutido na Seção 3.2. Uma barreira contínua à implementação mais rápida e profunda do 5G está relacionada à incerteza sobre oportunidades adicionais de receita provenientes de novos serviços e ao retorno incerto do investimento fora das áreas de alta demanda de tráfego. Embora as prestadoras relatem seu interesse em usar 5G para diferenciar suas ofertas, ainda não existe um aplicativo excepcional para o 5G, e muitas oportunidades potenciais estão nos mercados *enterprise* (que tendem a ter exigências diversificadas e fragmentadas, e economias de escala reduzidas).¹³⁶

Pode existir aqui uma questão política importante de se os policy makers deveriam estar pressionando por investimento no 5G quando não há uma demanda clara, mas independentemente da resposta, a cobrança pelo uso das redes não proporcionaria um cenário econômico melhor. Cobrança pelo uso das redes, baseadas no tráfego móvel, seriam geradas principalmente em cidades, áreas sensíveis ao tráfego, que já foram identificadas pelas prestadoras móveis

¹³³ Axon Partners (2022), Europe's internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators. Disponível em <https://etno.eu/downloads/reports/europes%20Internet%20ecosystem.%20socio-economic%20benefits%20of%20a%20fairer%20balance%20entre%20tech%20giants%20e%20telecom%20operators%20by%20axon%20for%20etno.pdf>

¹³⁴ Financial Times (2022), UK 'altnets' risk digging themselves into a hole. Disponível em <https://www.ft.com/content/e630a3a1-03ac-4526-83ac-16ff851067cc>

¹³⁵ Vide, por exemplo, Williamson, B., Communication Chambers (2022), An Internet traffic tax would harm Europe's digital transformation. Disponível em <https://lisboncouncil.net/wp-content/uploads/2022/07/COMMUNICATIONS-CHAMBERS-Internet-Traffic-Tax-2.pdf>

¹³⁶ Analysys Mason Research (2021), The impact of new applications on 5G RAN strategies. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/reports/5g-ran-strategies-rma18/>

como áreas prioritárias para atualizações do 5G. Em áreas menos sensíveis ao tráfego, os níveis de tráfego são baixos, e a possibilidade de uso comercial para os novos aplicativos 5G ainda está se desenvolvendo, o que significa que a cobrança pelo uso das redes geraria apenas pequenas quantidades de pagamentos nestas áreas, e seria improvável que fosse capaz de melhorar substancialmente o cenário comercial para implementação do 5G.

Acontecimentos recentes na conectividade da Coreia do Sul, após a introdução da cobrança pelo uso das redes, sugerem que outros países também poderiam ser afetados negativamente se uma estrutura similar fosse implementada.

A situação na Coreia do Sul vem sendo usada como fundamento para os argumentos a favor da cobrança pelo uso das redes, sendo o país frequentemente caracterizado como líder mundial em banda larga,¹³⁷ como justificativa para seguir seu exemplo. Embora a Coreia do Sul tenha tornado a banda larga amplamente disponível, isto ocorreu em grande parte antes da introdução de novas cobranças para os ISPs e CAPs domésticos. Além disso, desenvolvimentos mais recentes na evolução da conectividade na Coreia do Sul, desde a introdução da cobrança pelo uso das redes, sugerem que a introdução dessa cobrança poderia gerar resultados indesejáveis também para outros países.

As diversas consequências potenciais descritas na Seção 4.2 parecem ter ocorrido na Coreia do Sul. Desde a introdução da cobrança pelo uso das redes para os CAPs na Coreia do Sul, os incentivos para investimento dos CAPs no país foram interrompidos, levando a uma mudança da localização da entrega (ou seja, através de peering ou caching) em direção ao tráfego internacional, uma carga regulatória adicional relacionada à qualidade da experiência, uma queda na competitividade dos CAPs domésticos devido aos custos mais altos de tráfego e também uma qualidade inferior de experiência para os usuários finais em múltiplas dimensões.

Quando a Meta supostamente desviou parte de seu tráfego da Coreia do Sul para ser recebido em Hong

Kong,¹³⁸ o regulador impôs uma multa contra a Meta por restringir o acesso dos usuários aos serviços. A Meta contestou com sucesso esta multa perante os Tribunais Distritais e Superiores e isto está pendente perante a Suprema Corte. Por sua vez, uma nova regulamentação foi introduzida para exigir que certos provedores de conteúdo de alta geração de tráfego garantam que seus serviços permaneçam 'estáveis' em um país.¹³⁹

Essa situação demonstra como o estabelecimento de cobrança pelo uso das redes na Coreia do Sul levou a uma carga regulatória adicional em termos de regulamentação da qualidade da experiência dos usuários finais.

A introdução dessa cobrança também afetou o custo do tráfego na Coreia do Sul, levando, por sua vez, a consequências negativas para os CAPs nacionais menores. O custo do tráfego em muitos países, tipicamente, diminuiu ao longo do tempo, e os investimentos feitos pelos CAPs para melhorar a conectividade internacional têm um impacto nos preços do tráfego. Por exemplo, na Austrália, os preços de tráfego IP caíram significativamente após o anúncio de vários sistemas de cabos submarinos no início dos anos 2010, incluindo o INDIGO, no qual o Google investiu. Segundo informações,¹⁴⁰ os países asiáticos registraram quedas de cerca de 20% ao ano. No entanto, na Coreia do Sul, os custos adicionais impostos pela cobrança pelo uso das redes levaram à evolução dos custos de tráfego divergindo de outros países da região. Como resultado, os CAPs coreanos acharam difícil hospedar conteúdo doméstico devido a custos mais altos e se mudaram para o exterior ou se tornaram menos competitivos.¹⁴¹

A introdução de cobrança pelo uso das redes também teve um impacto negativo na experiência do usuário final. De acordo com um relatório publicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em julho de 2022,¹⁴² a latência média geral experimentada pelos usuários na Coreia do Sul (medida em relação ao CDN da Cloudflare) é a mais alta entre os países da OCDE. O relatório observa que este resultado pode ser consequência de que a maior parte das medições para a Coreia do Sul é

¹³⁷ Por exemplo, vide <https://strandconsult.dk/netflix-v-sk-broadband-the-david-and-goliath-battle-or-broadband-fair-cost-recovery-in-south-korea/>

¹³⁸ The Korean Herald (2019), Naver join forces in criticizing network usage fee regulations. Disponível em <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20190827000844>

¹³⁹ Para conhecer mais, vide Internet Society (2022), Internet Impact Brief: South Korea's Interconnection Rules. Disponível em <https://www.Internetsociety.org/resources/doc/2022/Internet-impact-brief-south-koreas-interconnection-rules/>

¹⁴⁰ Vide <https://www.analysismason.com/contentassets/b8e0ea70205243c6ad4084a6d81a8aa8/australia-country-chapter.pdf>

¹⁴¹ Vide <https://carnegieendowment.org/2021/08/17/afterword-korea-s-challenge-to-standard-Internet-interconnection-model-pub-85166>

¹⁴² OECD (2022), Broadband networks of the future. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/755e2d0c-en.pdf?expires=1659966485&id=id&accname=guest&checksum=85B0F3FB66FF03752FF411E10BF8E51>

obtida de pontos de presença estrangeiros, que têm uma medida de latência média mais alta do que os pontos de presença locais. É importante ressaltar que a introdução de cobrança pelo uso das redes poderia desestimular a implementação de CAPs ou CDNs a partir de pontos de presença domésticos. Isto pode levar à latência mais alta do que em um cenário onde a cobrança pelo uso das redes não é introduzida e mais pontos de presença domésticos são implantados. Em última análise, essa latência mais alta teria um impacto negativo no bem-estar do consumidor. Por exemplo, a Twitch, de propriedade da Amazon, anunciou em julho de 2022 que começaria a experimentar o uso de um mecanismo P2P para fornecer conteúdo na Coreia do Sul, devido ao aumento dos custos associados à cobrança pelo uso das redes, e em seu próprio *website*, revelou que isto fará com que os telespectadores experimentem um aumento na latência.¹⁴³ A Twitch também sugeriu que os usuários que optarem pelo P2P poderão experimentar uma potencial perda de privacidade, e afirmou que se os usuários preferirem manter a privacidade, eles poderão ter que sacrificar a qualidade do vídeo. Isso demonstra como a cobrança pelo uso das redes pode afetar negativamente múltiplas dimensões da experiência do consumidor.

Um estudo realizado para o regulador alemão BNetzA, preparado pela WIK-Consult e publicado no início de 2022, também documenta esses efeitos, incluindo uma retirada dos CAPs do mercado sul-coreano, um declínio na diversidade do conteúdo on-line, bem como expectativas de aumento de preços para os usuários finais, investimentos reduzidos em infraestrutura e, finalmente, uma menor qualidade de experiência para os usuários finais no mercado.¹⁴⁴

Como a situação na Coreia do Sul continua a se desenvolver, os exemplos apresentados acima destacam como a cobrança pelo uso das redes está afetando negativamente a interconexão e a entrega do tráfego no país, resultando em custos mais altos e qualidade de experiência inferior para os usuários finais.

¹⁴³ Twitch. Korea P2P Test FAQ. Disponível em https://help.twitch.tv/s/article/p2p-faq?language=en_US

¹⁴⁴ WIK-Consult [2022], Competitive conditions on transit and peering markets. Disponível em <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/Digitisation/Peering/download.pdf;jsessionid=4F82FD1F00D8D8D2DA9A50CE6BCDBAED?blob=publicationFile&v=1>

5 A implementação de cobrança pelo uso das redes pode interromper os acordos existentes e reverter os ganhos realizados com conectividade

Desde seu início, a Internet evoluiu e cresceu através dos esforços de colaboração de vários stakeholders, cada um desempenhando um papel importante na entrega contínua de conteúdo e aplicativos novos e melhores aos usuários finais, ajudando a abrir novas oportunidades para bilhões de usuários em todo o mundo. Em termos de arquitetura técnica e infraestrutura de apoio à Internet, o crescimento foi possibilitado por *players* ao longo da cadeia de valor que continuam a se engajar em negociações voluntárias, que resultam em acordos mutuamente benéficos. Esses acordos foram feitos em grande parte no contexto de mercados competitivos, livres de regulamentação, e continuam a evoluir com base nas mudanças das exigências dos stakeholders da cadeia de valor, na busca contínua de oferecer melhorias aos usuários finais.

Demandas recentes para que CAPs compensem os ISPs pelo transporte de tráfego foram feitas em várias regiões. Até agora, essas propostas focam no possível impacto nos lucros e retornos dos ISPs, mas ainda não no ecossistema da Internet como um todo. Algumas dessas propostas, explícita ou implicitamente, enquadram a discussão onde os CAPs são colocados contra os ISPs e ignoram o fato de que a colaboração contínua entre os CAPs e os ISPs tem sido fundamental para o crescimento da Internet e é fundamentalmente impulsionada pela conexão da demanda por serviços on-line e a demanda por banda larga. Os CAPs continuam a investir montantes significativos na infraestrutura da Internet, o que permite uma melhor prestação de serviços aos usuários finais e que também proporcionam economia de custos para os ISPs. Tanto os CAPs quanto os ISPs estão operando em um ambiente dinâmico de interconexão, tendo cada um deles uma variedade de opções comerciais a fim de otimizar a prestação de serviços e competir em seus respectivos mercados.

A perspectiva de implementação de cobrança pelo uso das redes, baseadas no tráfego, parece desaconselhável no momento. As atuais propostas para estabelecer uma cobrança obrigatória não identifica com precisão os verdadeiros determinantes da entrega do tráfego e provavelmente resultarão em efeitos para o ecossistema da Internet que seriam

prejudiciais para múltiplos interessados, e são baseados em argumentos que não se sustentam quando analisados com mais profundidade.

- Os defensores da cobrança pelo uso das redes tendem a sugerir que a entrega do tráfego tem um impacto maior nos custos da rede do que realmente tem. Na realidade, os volumes de tráfego demandados pelos usuários finais têm crescido significativamente nos últimos anos, enquanto os custos de rede permaneceram relativamente estáveis. Estes argumentos também tendem a caracterizar o tráfego como sendo demandado pelos CAPs, ignorando o fato de que são as escolhas feitas pelos usuários finais que determinam os volumes de tráfego, e que, como mencionado acima, a demanda por serviços on-line e banda larga são inerentemente ligadas.
- O ato de regulamentar a interconexão através da imposição de cobrança obrigatória baseada no tráfego, também resultaria em consequências não intencionais que os reguladores provavelmente considerariam problemáticas. Essa cobrança teria um impacto prejudicial sobre os incentivos para os CAPs e ISPs, o que afetaria o investimento contínuo em qualidade e controle de custos e levaria à redução da concorrência entre os ISPs e maiores barreiras à entrada para os CAPs menores, limitando, assim, a quantidade de escolha disponível no mercado para os consumidores.
- A cobrança obrigatória pelo uso das redes potencialmente fragmentaria a experiência global atual do usuário final da Internet. Se um CAP (ou qualquer pessoa que carregue algo na Internet) tiver que firmar um acordo com todos e quaisquer ISPs no mundo para que esse tráfego chegue aos usuários finais, muitas empresas serão então forçadas a servir apenas uma parcela de mercados geográficos, ou talvez até mesmo apenas seu próprio mercado doméstico. Consequentemente, os usuários finais teriam menos opções e receberiam uma qualidade de experiência inferior, com menor custo-benefício. Ao considerar o impacto de uma conectividade mais fraca aos usuários finais que são empresas, isto também poderia levar a uma

digitalização e crescimento econômico mais moroso. A definição de uma abordagem regulatória adequada também seria um desafio e resultaria em uma carga regulatória significativa.

- Os argumentos apresentados pelos proponentes dessa cobrança para justificar a implementação também não superam uma análise mais profunda. Analogias tomadas de outros serviços de telecomunicações, tais como serviços de voz e serviços prestados através de mercados bilaterais, não são adequadas quando se considera as diferenças entre a interconexão da Internet e os outros exemplos. As sugestões de que a cobrança pelo uso das redes poderia acelerar a implementação da banda larga também foi feita usando argumentos falhos. Na Europa, por exemplo, montantes significativos de financiamento tanto do setor público quanto do privado já estão fluindo para a implementação da banda larga. O mesmo está acontecendo nos EUA. A cobrança pelo uso das redes, mesmo que obrigatórias, só se tornariam relevantes depois que uma quantidade significativa de implementação ocorresse. Apontar a Coreia do Sul como um exemplo de um país com alta disponibilidade de banda larga que implementou cobrança pelo uso das redes também é enganoso. A cobrança pelo uso das redes foi introduzida na Coreia do Sul após a implementação da rede, e a introdução dessa cobrança levou, mais recentemente, a outros efeitos prejudiciais à conectividade naquele país, o que constitui um claro sinal de alerta.

Os argumentos apresentados nas propostas de cobrança pelo uso das redes até agora não estão bem fundamentados e sugerem um desvio fundamental da natureza de colaboração voluntária que tem sustentado o sucesso da Internet, com efeitos potencialmente prejudiciais. Qualquer intervenção regulatória significativa precisaria ser baseada em fatos e evidências, e ser proporcional a qualquer falha de mercado substanciada (e não alegada) que ela procura corrigir, prestando muita atenção às possíveis consequências não intencionais e ao custo da própria regulamentação.

Anexo A Histórico sobre a interconexão na Internet e em serviços de telecomunicações tradicionais

A.1 Mais informações sobre peering e transit

O peering e o transit, apresentados na Seção 2.1 da parte principal do relatório, formam a base para a interconexão da Internet, originalmente permitindo uma hierarquia de provedores. O peering é um acordo bilateral, sendo que nenhum dos parceiros permitiria que o tráfego de um parceiro de peering transitasse por sua rede para outro parceiro de peering - esses dois parceiros de peering precisariam estabelecer seu próprio acordo para troca de tráfego. Os fornecedores no topo da hierarquia são conhecidos como backbones globais de *Tier 1*. Eles têm plena conectividade global baseada em peering, que utilizam como insumo para vender transit a seus clientes, sem ter que comprar transit eles mesmos.

Há várias diferenças importantes entre os acordos de peering e de transit. O peering é historicamente entre redes similares (também conhecidas como *peers*) que cooperam para negociar acordos, mesmo quando estão competindo no mesmo mercado. Os backbones globais *Tier 1* normalmente se interconectam em vários locais para trocar tráfego a fim de aproximadamente equilibrar os custos entre a distância e o volume de tráfego que eles entregam e recebem de seu parceiro de peering. O acordo é mutuamente benéfico e, para mantê-lo simples, a grande maioria dos acordos de peering não envolve qualquer pagamento (também conhecido como peering sem pagamento) e nem mesmo tem um contrato formal.¹⁴⁵

O transit, por outro lado, tipicamente envolve um provedor, como um ISP ou CAP de varejo, que acessa o resto da Internet através de um provedor com maior cobertura de rede e conectividade, incluindo o provedor *Tier 1* global com conectividade global. Assim, o provedor menor paga a rede maior pelo acesso.

À medida que a Internet desenvolveu-se e se espalhou pelos países, os IXPs surgiram para permitir que os provedores trocassem tráfego uns com os outros através de um computador público compartilhado. Os grandes backbones são capazes de equilibrar as cargas de tráfego, reunindo-se em múltiplos IXPs, e de

trocar transit com seus clientes de tráfego regionalis ou locais. Os IXPs também servem para “democratizar” o peering e nivelar a hierarquia, permitindo que os ISPs e os CAPs façam o peering diretamente uns com os outros em vez de usar o transit, diminuindo assim seus custos de transit. Um dos principais impulsionadores dos IXPs era a prática de permitir que os provedores trocassem tráfego sem utilizar conexões de tráfego mais caras que poderiam até sair da região ou país para trocar tráfego com outro ISP na mesma região ou país.

Com relação ao custo do tráfego, os acordos de peering no passado estavam geralmente sujeitos a condições sobre a troca de tráfego em múltiplos locais, a fim de assegurar um equilíbrio aproximado na distância e no volume de tráfego transportado entre parceiros de peering. Entretanto, o aumento do tráfego de vídeo introduziu uma divisão entre os provedores de conteúdo e seus provedores de transit e os usuários finais de ISP, onde esses últimos notaram que estavam recebendo mais tráfego do que estavam enviando.

Os CAPs começaram a providenciar a entrega do conteúdo para um local de peering mais próximo aos usuários finais, a fim de diminuir a distância do tráfego transportado pelo ISP, e assim diminuir seus custos de transit.

A.2 Mais detalhes sobre os desenvolvimentos na interconexão da telefonia móvel

A Seção 4.3.1 do relatório apresenta vários desdobramentos relativos à história da interconexão nos mercados de telefonia. Este anexo oferece mais detalhes sobre alguns desses desdobramentos.

Na telefonia móvel, nos países com acordos CPP (*calling-party-pays*), era necessária a interconexão entre as prestadoras, mas as tarifas podiam ser negociadas. O resultado era basicamente tarifas de finalização móvel acima do custo, porque as tarifas de finalização eram pagas pela parte originadora da chamada e, portanto, não tinham impacto direto sobre os assinantes da parte receptora da chamada, que estabelecia as tarifas. Isso levou a tarifas de finalização

¹⁴⁵ Packet Clearing House (2021), 2021 Survey of Internet Carrier Interconnection Agreements. Disponível em <https://www.pch.net/resources/Papers/peering-survey/PCH-Peering-Survey-2021/PCH-Peering-Survey-2021.pdf>

artificialmente altas nas chamadas, inclusive de linhas fixas, gerando distorções dentro dos mercados móveis. As operadoras móveis maiores tinham um incentivo para tornar caro para clientes de outras operadoras móveis ligar para seus assinantes, e oferecer chamadas mais baratas na rede, como um incentivo para clientes de redes menores mudarem para sua rede maior.

A exceção ao uso do CPP para chamadas de voz é instrutiva para avaliar os acordos de interconexão da Internet. Vários países, incluindo os EUA e Cingapura, usaram o MPP (*mobile party pays*), que era uma combinação do *'bill and keep'* entre prestadoras móveis e tarifas de interconexão regulamentadas entre redes fixas e móveis.¹⁴⁶ Neste acordo, a parte que origina a chamada (móvel) é cobrada por sua operadora por fazer uma chamada, e a parte receptora da chamada (móvel) é cobrada por sua prestadora por aceitar uma chamada, sem pagamento de interconexão. Este arranjo não requeria intervenção regulatória, já que nenhuma tarifa de interconexão precisava ser definida, e historicamente levou a maiores volumes de chamadas e, portanto, maior utilidade para os consumidores, já que o preço enfrentado pela parte chamadora não incluía o custo de terminar a chamada. Nos países com *bill and keep*, grandes pacotes de minutos podiam ser oferecidos em assinaturas, em que as chamadas recebidas e efetuadas podiam ser deduzidas, e com o tempo muitas delas se tornaram ilimitadas. Isto era possível porque não havia tarifas de saída a serem pagas e não era possível nos países CPP até que as tarifas de finalização regulamentadas caíssem significativamente.

Os acordos de *bill and keep* assemelham-se muito aos acordos de peering comuns, nos quais uma rede paga para entregar o tráfego a um ponto, tal como um IXP, onde a outra rede o pega e o entrega a seus assinantes sem acordos de pagamento. O sucesso do *bill and keep* nos países que o utilizam para voz móvel suscita a dúvida de saber por que os reguladores poderiam querer ir à outra direção para a interconexão de Internet.

¹⁴⁶ Ofcom (2008), Case studies of mobile termination regimes in Canada, Hong Kong, Singapore and the USA. Disponível em https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0024/47391/annex8_1.pdf

Anexo B Metodologia para estimar o investimento dos CAPs em infraestrutura e exemplos de como os investimentos estão evoluindo

B.1 A Metodologia para estimar o investimento histórico feito pelos CAPs na infraestrutura da Internet

As subseções seguintes dão mais detalhes da abordagem utilizada para estimar o nível de investimento direto e indireto feito pelos CAPs nas áreas de infraestrutura de hospedagem, transporte e entrega definidas na Seção 2.2 da parte principal do relatório.¹⁴⁷

B.1.1 Hospedagem

A metodologia para estimar o nível de investimento feito pelos CAPs em infraestrutura de hospedagem é a seguinte:

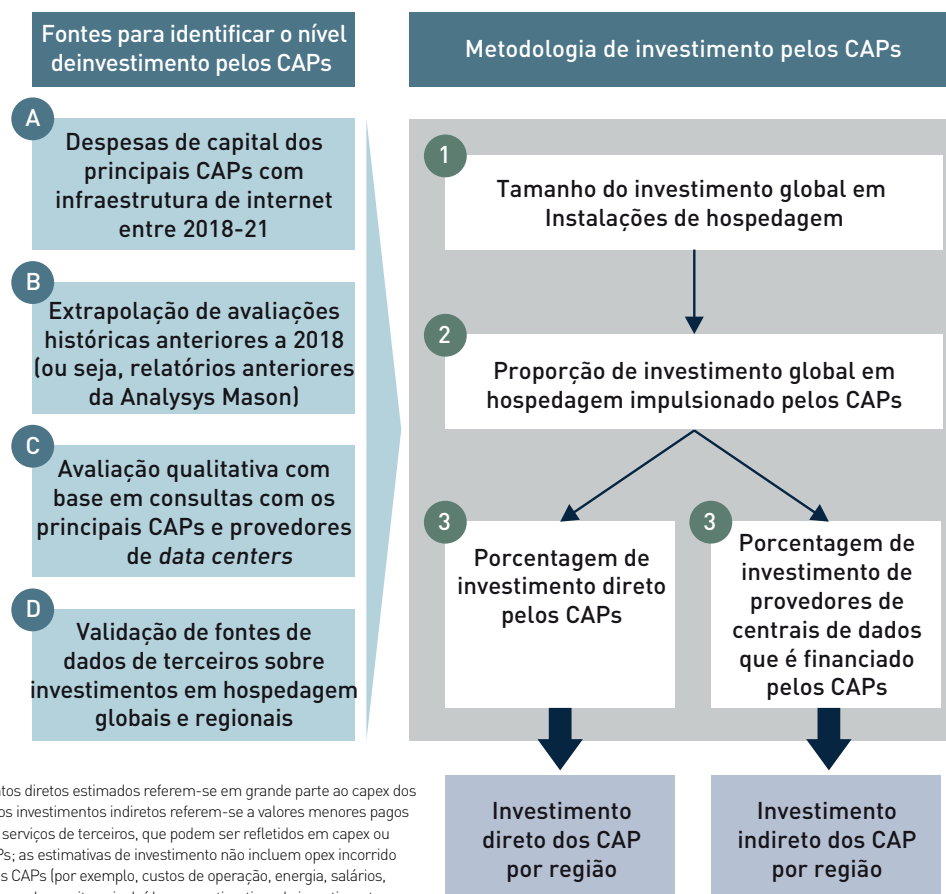
1. Avaliação do investimento global em hospedagem.

Dados de terceiros e extrapolações de avaliações históricas feitas pela Analysys Mason antes de 2018 sobre os investimentos globais são usados para apontar o total dos dispêndios globais com instalações de centros de dados, servidores e dispositivos de armazenamento.

2. Investimento total impulsionado pelos CAPs em hospedagem. Este investimento é filtrado a fim de contabilizar a parte despendida pelos CAPs, com base em dados de terceiros, bem como avaliações qualitativas após entrevistas com os principais CAPs e fornecedores de centros de dados.

3. Divisão dos investimentos dos CAPs em investimentos diretos e indiretos. O investimento global com *data centers* feito diretamente pelos CAPs é constituído pelo nível de capex relacionado à infraestrutura reportada pelos principais CAPs da infraestrutura da Internet (já que a maioria deste investimento é para hospedagem). O investimento restante dos CAPs é atribuído aos dispêndios indiretos e é validado usando fontes de dados de terceiros para estimar a porcentagem dos dispêndios do provedor de *co-location* feitos em nome dos CAPs. Os investimentos em hospedagem são alocados em diferentes regiões de acordo com o crescimento das zonas de disponibilidade de nuvens regionais para os principais CAPs e a capacidade regional em hiper escala de *data centers*.

FIGURA B.1: MODELAGEM PARA AVALIAR O INVESTIMENTO FEITO PELOS CAPS EM INFRAESTRUTURA DE HOSPEDAGEM [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



¹⁴⁷ Os investimentos diretos estimados referem-se em grande parte ao capex dos CAPs, enquanto os investimentos indiretos referem-se a valores menores pagos a prestadores de serviços de terceiros, que podem ser refletidos em capex ou opex para os CAPs; as estimativas de investimento não incluem opex incorrido diretamente pelos CAPs (por exemplo, custos de operação, energia, salários, etc.). Mais detalhes sobre os itens incluídos nas estimativas de investimento podem ser encontrados em nosso estudo anterior, de 2014, disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/content-application-provider-investment/>.

B.1.2 Transporte

A metodologia para estimar o nível de investimento feito pelos CAPs em infraestrutura de transporte (por exemplo, em cabos submarinos e terrestres) segue quatro etapas principais:

1. O investimento total para o transporte de tráfego de Internet em cabos submarinos.

Dados de terceiros sobre investimentos são usados para identificar o total de dispêndios globais em cabos submarinos, incluindo a manutenção periódica e a atualização dos cabos mais antigos. Os investimentos submarinos são alocados em diferentes regiões com base na proporção de pontos de desembarque em cada região.

2. O investimento em cabos submarinos impulsionado pelos CAPs.

Dados de terceiros são usados para estimar o investimento total em cabos submarinos pelos CAPs, com base na participação do tráfego internacional impulsionado por fornecedores de conteúdo.

3. O investimento em cabos terrestres impulsionado pelos CAPs.

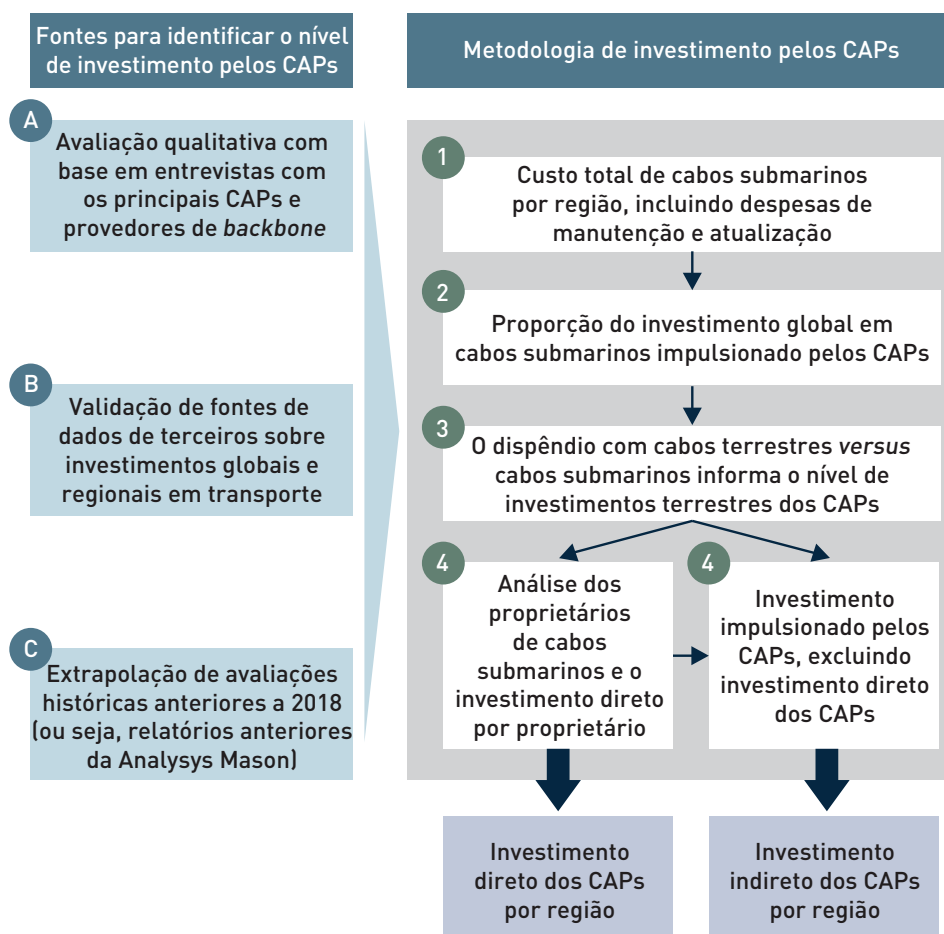
O investimento em cabos terrestres tem sido identificado em consultas com os principais CAPs e fornecedores de backbone considerando os dispêndios em cabos terrestres versus cabos submarinos, bem como por extrapolação de avaliações históricas feitas pela Analysys Mason sobre os investimentos terrestres anteriores a 2018.

4. Divisão dos investimentos dos CAPs em investimentos diretos e indiretos.

Para determinar a divisão do investimento feito pelos CAPs em cabos submarinos em investimentos direto e indireto, consideramos primeiro o investimento em cabos para os quais existem investidores CAPs, com base em fontes de terceiros. O investimento indireto é calculado como a diferença entre o investimento total e o investimento direto. As divisões regionais para investimentos terrestres são baseadas em dados relativos ao tráfego total fixo e móvel por região.

FIGURAB.2: MODELAGEM PARA AVALIAR OS INVESTIMENTOS FEITOS PELOS CAPS COM TRANSPORTE

[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



B.1.3 Entrega

A metodologia para estimar o nível de investimento feito pelos CAPs na infraestrutura de entrega consiste em estimativas do nível de investimento feito nos IXPs e locais de peering privados, bem como o investimento com caching.

> IXPs e locais de peering privados

A metodologia para estimar o nível de investimento feito pelos CAPs em IXPs e locais de peering privados avalia, primeiro, o investimento total feito em IXPs por todos os *players*; este nível total de investimento é então ajustado considerando a participação impulsionada pelos CAPs (isso conta como investimento indireto pelos CAPs). O investimento direto compreende os custos de instalação de roteadores nos IXPs, bem como em equipamentos de peering privados.

1.0 Investimento em IXPs. Estimamos o investimento global total em IXP com base no capex reportado durante o período relevante para os principais IXPs e seus picos de tráfego associados. Isso é então extrapolado para chegar no investimento global, com base no pico de tráfego de todos os IXPs de fontes de terceiros.

2.0 investimento indireto dos CAPs em IXPs. Os dados

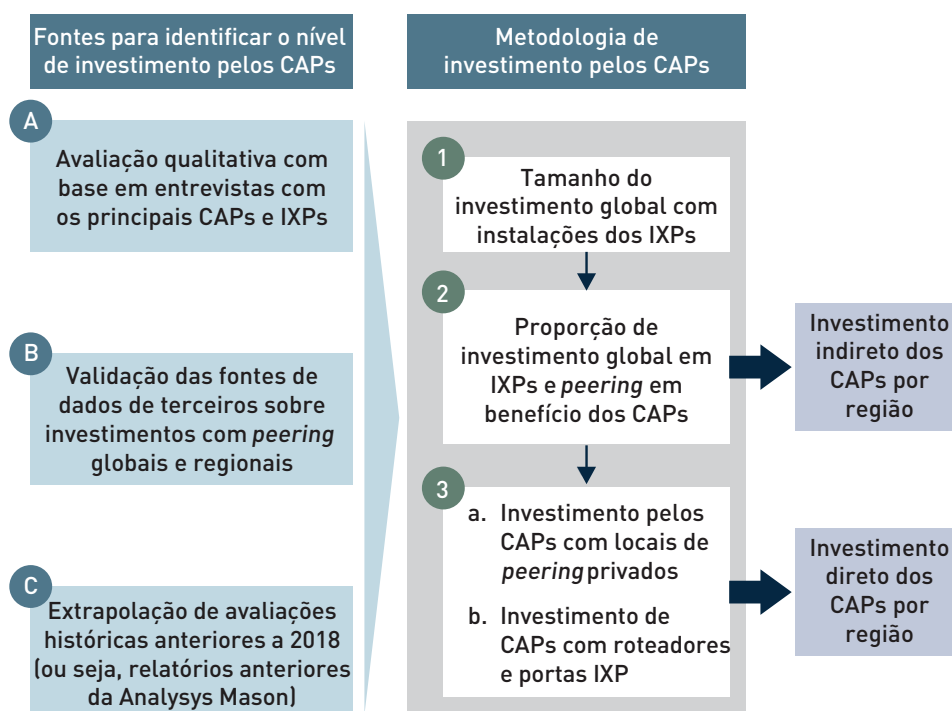
de terceiros são usados para estimar a porcentagem de endereços IP que são usados pelos CAPs, que é então usada para calcular o investimento indireto dos CAPs nos IXPs.

3.0 investimento direto dos CAPs em IXPs. O

investimento direto dos CAPs é estimado com base em dois componentes: primeiro, o investimento em locais privados de peering e segundo o investimento em roteadores e portas:

- a. O investimento em peering privado é estimado utilizando fontes de terceiros para calcular a proporção entre locais de peering privados e públicos e os principais CAPs, e considera o volume de tráfego que passa por locais de peering privados versus os públicos. Assumindo que essas proporções sejam representativas do mercado por inteiro, aplicamos as mesmas ao investimento indireto total dos CAPs em IXPs para estimar o investimento direto dos CAPs em peering privado.
- b. O investimento pelos CAPs em roteadores e portas é estimado com base no número de membros IXP que são CAPs (com base em dados de terceiros) e multiplicado pelo custo médio por conexão proveniente de dados de referência e validado através de entrevistas com os principais CAPs e IXPs.

FIGURA B.3: MODELAGEM PARA AVALIAR O INVESTIMENTO FEITO PELOS CAPS NA INFRAESTRUTURA DE PEERING
[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



> *CDNs*

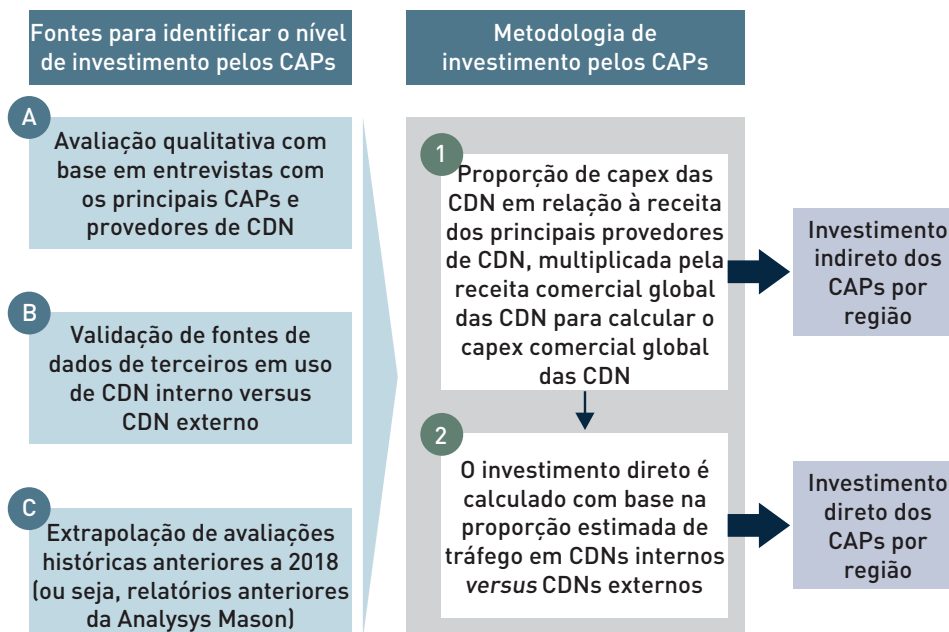
O nível de investimento feito pelos CAPs em CDNs é estimado em duas etapas: primeiro, calcula-se o investimento global indireto (ou seja, comercial) em CDNs e, em seguida, calcula-se o subsequente *capex* direto dos CAPs (ou seja, CDNs privados).

1.0 investimento indireto em CDNs. Nossa análise é baseada nos relatórios financeiros dos principais fornecedores comerciais de CDN. A proporção entre o *capex* CDN e a receita é calculada para os principais fornecedores de CDN, e então aplicada às estimativas da receita total do mercado comercial de CDN, com base em fontes de terceiros, para estimar o investimento indireto global dos CAPs em CDNs. A divisão regional dos investimentos é feita após entrevistas com os

principais fornecedores de CAPs e CDNs, e dados de terceiros sobre *market shares* regionais.

2.0 investimento direto em CDNs. O nível de investimento direto é estimado a partir da relação entre o uso de CDN privado (interno) e comercial (externo), com base em entrevistas com especialistas e fontes de dados de terceiros. É validado com base na extrapolação de avaliações históricas feitas pela Analysys Mason antes de 2018, que é então utilizada como proxy da proporção de investimento direto e indireto em CDNs.

FIGURA B.4: MODELAGEM PARA AVALIAR O INVESTIMENTO FEITO PELOS CAPS EM CDNs
[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



B.2 Exemplos de como os investimentos em infraestrutura da Internet estão evoluindo

No corpo principal do relatório, a Seção 2.2 fornece uma visão geral das principais áreas de investimento em infraestrutura para conexão à Internet feito pelos CAPs (isto é, as áreas de hospedagem, transporte e entrega), e descreve algumas das principais tendências que estão impulsionando o investimento contínuo em cada área, bem como quantifica o investimento feito pelos CAPs de 2018 a 2021, que foi maior do que em períodos anteriores. Além do volume crescente de gastos, também vale a pena observar que os CAPs, assim como outras entidades-chave na cadeia de valor da infraestrutura para conexão à Internet, continuam inovando em diferentes partes da cadeia.

Esta subseção fornece alguns exemplos de inovações dos CAPs e outras entidades nas três principais áreas de investimento. Ela também explora outras áreas além desses três principais para os quais os CAPs estão contribuindo, e como as contribuições para essas outras áreas também melhoram a conectividade ao redor do mundo.

B.2.1 Hospedagem

Os CAPs dependem fortemente de *data centers* em hiper escala, que abrigam o poder computacional para uma variedade de aplicativos e serviços. Estas instalações em hiper escala são sempre de uma escala muito maior do que os *data centers* tradicionais, são mais eficientes em termos de energia e custo e, tipicamente, oferecem maior confiabilidade.

Muitas vezes, os CAPs construiriam *data centers* em hiper escala em locais com vantagens específicas – por exemplo, *data centers* em climas mais frios se beneficiam de custos de resfriamento mais baixos, enquanto um fornecimento confiável de eletricidade renovável, idealmente disponível a baixo custo, suporta melhores objetivos econômicos e de sustentabilidade.

Os CAPs também tendem a empregar novas tecnologias inovadoras em seus centros de dados em hiper escala que melhoram o desempenho e o custo, assim como a eficiência energética. Por exemplo, os grandes CAPs nos EUA tendem a adotar a energia verde para uma grande parte de seu uso anual de eletricidade.¹⁴⁸ Vários exemplos de inovações mais recentes em *data centers* que contribuem para os objetivos de sustentabilidade são descritos no estudo de caso abaixo.

Estudo de caso: Os CAPs estão introduzindo tecnologia inovadora de *data center* para reduzir sua pegada de carbono e seus custos

Os *data centers* consomem grandes quantidades de energia tanto para operar como para refrigerar equipamentos de TI. No contexto de iniciativas que vão desde a utilização de energia verde até a substituição da iluminação convencional, a exigência mais proeminente é a necessidade de sistemas para resfriar o equipamento, que consomem até 40% da energia de um *data center*.¹⁴⁹ Novos desenvolvimentos recentes em resfriamento incluem resfriamento líquido direto do chip e resfriamento por imersão, que aumentam a eficiência, reduzem os custos e economizam energia em comparação

com o resfriamento a ar tradicional.

A Meta e o Google introduziram o resfriamento líquido em 2018, que funciona usando água ao invés de ar para resfriar equipamentos de TI.¹⁵⁰ O mercado global de refrigeração líquida deverá crescer de US\$ 1,2 bilhões em 2022 para US\$ 6,4 bilhões em 2027.¹⁵¹ Em 2021, a Microsoft começou a usar a imersão líquida em um de seus *data centers* na América do Norte.¹⁵² Isto envolve a imersão de equipamentos de TI em um líquido não condutor que pode capturar até 100% do calor do servidor, ao contrário do resfriamento a ar, que só captura 30% do calor do servidor. Pesquisas indicam que isto ajudará a reduzir a pegada de carbono do centro de dados em até 30%.¹⁵³

¹⁴⁸ United States Environmental Protection Agency (2022), Green Power Partnership Top 30 Tech & Telecom. Disponível em <https://www.epa.gov/greenpower/green-power-partnership-top-30-tech-telecom>

¹⁴⁹ GRC (2022), Immersion Cooling Reduces Power Use and Drives Sustainability Efforts in Data Centers. Disponível em <https://www.grcooling.com/wp-content/uploads/2022/04/grc-liquid-immersion-cooling-reduces-power-use-and-drives-sustainability.pdf>

¹⁵⁰ Datacenterknowledge (2018), Facebook's New Data Center Cooling Design Means It Can Build in More Places. Disponível em <https://www.datacenterknowledge.com/facebook/facebook-s-new-data-center-cooling-design-means-it-can-build-more-places>

¹⁵¹ Globalnewswire (2022), The Worldwide Data Center Liquid Cooling Industry is Expected to Reach \$6.4 Billion by 2027. Disponível em <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/07/01/2472719/28124/en/The-Worldwide-Data-Center-Liquid-Cooling-Industry-ise-is-Expected-to-Reach-6-4-billion-by-2027.html>

¹⁵² Microsoft (2021), To cool datacenter servers, Microsoft turns to boiling liquid. Disponível em <https://news.microsoft.com/innovation-stories/datacenter-liquid-cooling/>

¹⁵³ Green Revolution Cooling (2021), How Liquid Immersion Cooling Benefits Sustainability. Disponível em <https://www.grcooling.com/blog/how-liquid-immersion-cooling-benefits-sustainability/>

B.2.2 Transporte

No contexto de redes de transporte de longa distância, o investimento dos CAPs em cabos submarinos tem sido geralmente mais amplamente divulgado do que o investimento em capacidade terrestre. Os CAPs são responsáveis por uma grande parte do investimento em novos cabos submarinos instalados entre 2018 e 2021, particularmente nos cabos entre a Ásia, Europa e América do Norte.

Além disso, muitos desses investimentos dos CAPs em cabos submarinos são impulsionados pela exigência por rotas geograficamente mais exclusivas. Por exemplo, na América Latina, o cabo submarino Curie, de propriedade do Google, foi o primeiro cabo submarino novo a se conectar ao Chile em 19 anos.¹⁵⁴ Na África, tanto a Meta como o Google anunciaram projetos significativos para melhorar a conectividade internacional para o continente. O 2Africa, da Meta, de propriedade de um consórcio de oito parceiros globais, é o maior projeto de cabo do mundo, com uma extensão de 45.000 km da Europa à África e Ásia.¹⁵⁵ Enquanto isso, o cabo Equiano, totalmente autofinanciado pelo Google, liga a Europa à costa oeste da África,¹⁵⁶ e melhorará ainda mais a conectividade nesta última região.

Pelo menos quatro CAPs principais (Google, Meta, Amazon, Microsoft) estão investindo diretamente como parte de consórcios com outras transportadoras. O Google e a Meta também investiram como investidores-âncora em alguns cabos. Por exemplo, o cabo submarino Grace Hopper do Google foi anunciado em 2020 e conecta a América do Norte com a Europa.¹⁵⁷ Há também exemplos de consórcios menores onde os CAPs estão assumindo uma parcela maior do investimento. Por exemplo, espera-se que 80% da propriedade do cabo transatlântico Amitié, da Meta, seja concluída em 2022.¹⁵⁸ Os CAPs também fornecem capacidade a terceiros nos cabos dos quais os CAPs são os proprietários majoritários. Desde 2021, a Lumen tem utilizado o cabo submarino transatlântico Dunant, de propriedade do Google,¹⁵⁹ e em 2018, a Telxius adquiriu pares de fibras no cabo Junior de propriedade do Google na América Latina.¹⁶⁰

Ao investir mais diretamente em cabos submarinos, os CAPs alcançam maior controle de custos, projeto de rede e desempenho contínuo. Algumas das inovações que os CAPs fizeram em suas implantações de cabos submarinos são descritas no estudo de caso abaixo.

Estudo de caso: Os CAPs implementam sistemas de cabos submarinos tecnologicamente avançados

Enquanto os sistemas de cabos submarinos tradicionais eram frequentemente implantados com 4 a 8 pares de fibras,¹⁶¹ muitos sistemas de cabos recentemente implantados pelos CAPs têm 12 ou mais pares de fibras.¹⁶² Em outubro de 2021, foi anunciado que a Meta havia encomendado à NEC a instalação de um novo cabo transatlântico com 24 pares de fibras, com 200 vezes a capacidade dos cabos transatlânticos construídos 20 anos antes.¹⁶³

Além de ter mais capacidade do que os cabos mais

antigos, os novos cabos implementados pelos CAPs também têm outras novas características inovadoras. Por exemplo, o cabo Grace Hopper, implementado pelo Google, apresentava um novo sistema de comutação de fibra ótica, que foi desenvolvido com a SubCom e resulta em maior confiabilidade ao permitir um fluxo mais fácil do tráfego em torno de interrupções.¹⁶⁴ O sistema 2Africa, implantado pela Meta, apresenta um novo sistema de condutores de alumínio que substitui os condutores de cobre tradicionais; a Meta também está explorando formas de alimentar cabos longos de forma mais eficaz.¹⁶⁵

¹⁵⁴ Google Cloud (2019), Curie subsea cable set to transmit to Chile, with a pit stop to Panama. Disponível em <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/curie-subsea-cable-set-to-transmit-to-chile-with-a-pit-stop-to-panama>

¹⁵⁵ Engineering at Meta (2021), 2Africa Pearls subsea cable connects Africa, Europe and Asia to bring affordable, high-speed Internet to 3 billion people. Disponível em <https://engineering.fb.com/2021/09/28/connectivity/2africa-pearls/>

¹⁵⁶ Google Cloud (2019), Introducing Equiano, a subsea cable from Portugal to South Africa. Disponível em <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/introducing-equiano-a-subsea-cable-from-portugal-to-south-africa>

¹⁵⁷ Google Cloud (2020), Announcing the Grace Hopper subsea cable, linking the U.S., U.K. and Spain. Disponível em <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-googles-grace-hopper-subsea-cable-system>

¹⁵⁸ Submarine Cable Networks (2022), Amitié/AEC-3. Disponível em <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-atlantic/amitie>

¹⁵⁹ Lumen (2021), The push for international bandwidth grows. Disponível em <https://news.lumen.com/2021-07-29-Lumen-launches-new-on-net-subsea-fiber-route-between-U-S-and-France,1>

¹⁶⁰ Capacitymedia (2021), New generation subsea infrastructure to make communications in Latam thrive. Disponível em <https://www.capacitymedia.com/article/29otd6mddjstgfyijlz4/big-interview/new-generation-subsea-infrastructure-to-make-communications-in-latam-thrive>

¹⁶¹ Dgtl Infra (2022), Submarine cables: The invisible fiber link enabling the Internet. Disponível em <https://dgtlinfra.com/submarine-cables-fiber-link-Internet/>

¹⁶² Total Telecom (2022), Understanding the technologies reshaping the subsea cable market. Disponível em <https://www.totaltele.com/513184/Understanding-the-technologies-reshaping-the-subsea-cable-market>

¹⁶³ ZDNet (2021), NEC scores deal to build Facebook transatlantic half-petabit cable. Disponível em <https://www.zdnet.com/home-and-office/networking/nec-scores-deal-a-build-facebook-transatlantic-half-petabit-cable/>

¹⁶⁴ Google Cloud (2020), Announcing the Grace Hopper subsea cable, linking the U.S., U.K., and Spain. Disponível em <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-googles-grace-hopper-subsea-cable-system>

¹⁶⁵ Tech at Meta (2021), Inside the Lab: Expanding connectivity by sea, land, and air. Disponível em <https://tech.fb.com/engineering/2021/10/inside-the-lab-connectivity/>

B.2.3 Entrega

As redes de entrega continuam a evoluir para permitir que o conteúdo e os aplicativos sejam entregues de forma mais eficiente aos usuários finais, ao mesmo tempo em que melhoram a qualidade da experiência. Nesta área da cadeia de valor da infraestrutura para conexão à Internet, vários outros tipos de entidades além dos principais CAPs, tais como IXPs, CDNs, bem como ISPs, continuam a desempenhar um papel importante para permitir melhorias na entrega, e também trabalham em colaboração com os CAPs maiores para realizar melhorias contínuas nestas redes, tanto no peering quanto no caching.

Para peering, os CAPs normalmente investem diretamente em peering privado (equipamentos de comutação e roteamento conectados a redes ISP) e indiretamente em peering público (custos pagos aos IXPs por capacidade na comutação e *overhead*). Os CAPs utilizam o peering público nos IXPs para interconectar com muitos parceiros de peering no mesmo local. Se um volume suficiente com um determinado parceiro for atingido, então se torna mais econômico para o CAP celebrar um acordo de peering privado, às vezes referido como interconexão de rede privada (que poderia ocorrer no mesmo local que o IXP).

Conforme descrito na Seção 2.2 da parte principal do relatório, o tráfego trocado através de peering privado está crescendo mais rapidamente do que o tráfego trocado através de peering público. Entretanto, o peering público continua sendo importante e os IXPs continuam a encontrar novas maneiras de contribuir para o ecossistema.

Alguns IXPs estão agora permitindo o peering privado através de suas instalações e infraestrutura de TI, particularmente quando têm acesso a múltiplos *data centers*. Por exemplo, a London Internet Exchange (LINX) fornece Interconexão Privada (PI) que permite que dois membros estabeleçam uma conexão dedicada entre eles.¹⁶⁶ IXPs estabelecidos também estão se expandindo para novos mercados nos quais há demanda para trocas pela Internet e que possuem ambientes regulatórios favoráveis. Por exemplo, a LINX anunciou em 2022 que estabelecerá uma nova instalação de conexão no Quênia, onde espera que a computação em nuvem se torne cada vez mais importante.¹⁶⁷

Os IXPs também estão colaborando uns com os outros para realizar melhorias contínuas na entrega, com alguns exemplos demonstrados no estudo de caso abaixo.

Estudo de caso: As trocas pela Internet estão colaborando mais para melhorar a eficiência

Desde 2021, quatro dos líderes mundiais em pontos de troca na Internet, AMS-IX, DE-CIX, LINX e Netnod, começaram a colaborar para ajudar a reduzir as chances de um único defeito de software criar problemas à escala da Internet. Ao implementar o software BGP (Border Gateway Protocol) de código aberto, rotas mais eficientes para o fornecimento de tráfego na Internet serão habilitadas.¹⁶⁸

Em 2019, a colaboração entre os mesmos pontos de troca ajudou a desenvolver uma interface de programação de aplicação universal (IX-API) através de um padrão industrial aberto, para uma comunicação mais simples entre múltiplos pontos de troca na Internet.¹⁶⁹ Isto aumenta a produtividade e a transparência enquanto reduz o tempo de configuração e o custo por transação.

¹⁶⁶ LINX (2022), Private Interconnection. Disponível em <https://www.linx.net/services/private-interconnect/>

¹⁶⁷ LINX (2022), LINX Announces New Regional Interconnection Hub in East Africa. Disponível em <https://www.linx.net/news/linx-announces-new-regional-interconnection-hub-in-east-africa/>

¹⁶⁸ AMS-IX (2021), Leading global internet exchange operators collaborate to strengthen open source BGP implementations. Disponível em <https://www.ams-ix.net/ams/news/leading-global-internet-exchange-operators-collaborate-to-strengthen-open-source-bgp-implementations>

¹⁶⁹ AMS-IX (2019), AMS-IX, DE-CIX and LINX develop a universal IX-API. Disponível em <https://www.ams-ix.net/mum/news/ams-ix-de-cix-and-linx-develop-a-universal-ix-api>

Os grandes CAPs estão investindo em CDNs para entrega de conteúdo, bem como em serviços de nuvem. Alguns desses grandes CAPs investiram na construção de seus próprios CDNs. Entretanto, os fornecedores comerciais de CDN de terceiros continuam relevantes no mercado, especialmente

porque vários provedores de vídeo-streaming optaram por soluções multi-CDN. Esses desenvolvimentos levaram a um espaço de entrega de conteúdo relativamente dinâmico, e novas iniciativas como o caching aberto estão surgindo, como descrito no estudo de caso abaixo.

Estudo de caso: O caching aberto permite que os ISPs adotem uma abordagem padronizada para desenvolver soluções de CDN para melhorar a experiência do usuário final

O caching aberto, uma das múltiplas iniciativas da Streaming Video Alliance (SVA), identifica componentes e diretrizes arquitetônicas básicas necessárias para um sistema de caching *universal* que os ISPs e provedores de conteúdo podem adotar.¹⁷⁰ Os ISPs seriam capazes de desenvolver suas próprias soluções de CDN, com base em

especificações de caching aberto, e poderia permitir que os provedores de conteúdo também se familiarizem com essas especificações para facilmente armazenar seu conteúdo mais perto dos usuários finais por meio de pagamento pelos serviços de CDN do ISP. Alguns provedores já começaram a testar este sistema; por exemplo, a Disney está colaborando com a Verizon através de seu caching aberto desenvolvido com base nas especificações da SVA para entregar o conteúdo da Disney+.¹⁷¹

B.2.4 Outros investimentos

Além dos investimentos em infraestrutura para conexão à Internet feitos nas três principais áreas

descritas acima, os CAPs também estão fazendo outros investimentos que ajudariam a melhorar a conectividade no futuro, conforme descrito mais adiante.

Estudo de caso: Outros exemplos de iniciativas dos CAPs destinadas a melhorar a conectividade no futuro

Essas iniciativas podem ser amplamente categorizadas como investimentos em redes de acesso, outras iniciativas que ajudam a facilitar a expansão da banda larga, e iniciativas que visam melhorias na cadeia de fornecimento de conectividade.

Em comparação com investimentos em hospedagem, transporte e entrega, os CAPs têm abordagens mais variadas para acessar investimentos em rede. Essas abordagens vão desde implementações de redes de acesso mais convencionais, como FTTH construído pelo Google Fiber,¹⁷² até iniciativas mais aventureiras como o Terragraph da Meta, que usa rádios a nível de rua e espectro não licenciado nas bandas de

60GHz,¹⁷³ assim como a incursão do satélite da Amazon na órbita baixa da Terra (LEO) como parte do Projeto Kuiper.¹⁷⁴

Os CAPs também desenvolveram iniciativas que podem ajudar a expandir a disponibilidade da banda larga no futuro, mas que não envolvem a construção direta de redes de acesso. Exemplos disso incluem os investimentos da Meta em redes de fibra de longa distância e em área metropolitana em parceria com a *Liquid Intelligent Technologies* na República Democrática do Congo,¹⁷⁵ bem como mais iniciativas experimentais, como o Projeto Taara que o Google está desenvolvendo sob a entidade X Development LLC. Taara tem como objetivo utilizar feixes de luz que viajam pelo ar para estabelecer ligações sem fio de alto rendimento para o backhaul em áreas remotas.¹⁷⁶

¹⁷⁰ Streaming Video Alliance. Disponível em <https://www.streamingvideoalliance.org/>

¹⁷¹ Fierce Video (2022), Verizon, Disney begin Fios open caching trial for Disney+ streamers. Disponível em <https://www.fiercevideo.com/tech/verizon-disney-begin-fios-open-caching-trial-for-disney-streamers>

¹⁷² Google Fiber (2022), Next up: The Grand Canyon State. Disponível em <https://fiber.google.com/blog/2022/07/next-up-grand-canyon-state.html>

¹⁷³ Meta Connectivity Terragraph. Disponível em <https://www.facebook.com/connectivity/solutions/terragraph>

¹⁷⁴ Amazon (2021), Project Kuiper announces plans and launch provider for prototype satellites. Disponível em <https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/project-kuiper-announces-plans-and-launch-provider-for-prototype-satellites>

¹⁷⁵ Capacity Media (2021), Liquid partners Facebook on fibre network in the DRC. Disponível em <https://www.capacitymedia.com/article/29otdc38gbc2vnjhyhs/news/liquid-partners-facebook-on-fibre-network-in-the-drc>

¹⁷⁶ X – The Moonshot Factory. Taara: Expanding fast and affordable global Internet access with beams of light. Available at <https://x.company/projects/taara/>

Finalmente, os CAPs também contribuíram para iniciativas que geraram benefícios para vários stakeholders em toda a Internet e para cadeias de fornecimento de conectividade. O Projeto Open Compute foi lançado em 2011 para permitir a colaboração *open-source* com relação a projetos de *data centers* e melhores práticas, e conta como membros CAPs as empresas Alibaba, Baidu, ByteDance, Google, Meta, e Microsoft.¹⁷⁷ Outro exemplo chave de tal iniciativa é recentemente lançado Projeto Telecom Infra que foi introduzido pela Meta (então Facebook) em 2016,¹⁷⁸ e que reúne vários stakeholders,¹⁷⁹ incluindo operadores de telecomunicações, fornecedores de *hardware* e *software*, integradores de sistemas, bem como agências governamentais para desenvolver, testar e implantar soluções abertas e desagregadas. A colaboração entre os stakeholders, facilitada pelo Projeto Telecom Infra e outros, tem o potencial de melhorar a diversidade da cadeia de fornecimento para redes de telecomunicações, e produzir redes mais eficientes, flexíveis, resilientes e econômicas a longo prazo.¹⁸⁰

¹⁷⁷ Open Compute Project. Membership Directory. Disponível em <https://www.opencompute.org/membership/membership-organizational-directory>

¹⁷⁸ Meta (2016), Introducing the Telecom Infra Project. Disponível em <https://about.fb.com/news/2016/02/introducing-the-telecom-infra-project/>

¹⁷⁹ Telecom Infra Project. Who we are. Disponível em <https://telecominfraproject.com/who-we-are/>

¹⁸⁰ Analysys Mason (2021), The economic impact of open and disaggregated technologies and the role of TIP. Disponível em <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/impact-of-open-and-disaggregated-technologies-and-tip/>

Anexo C Contexto sobre o impacto do tráfego nos custos de redes fixas e móveis e metodologia para estimar os custos sensíveis ao tráfego para redes fixas

C.1 Fatores que afetam a sensibilidade dos custos de rede ao tráfego

Desde 2018, o tráfego global entregue através das redes de acesso fixas e móveis aumentou significativamente. Neste mesmo período, os gastos anuais relacionados à rede das operadoras de telecomunicações permaneceram relativamente estáveis, como demonstrado na Seção 3.2 do relatório. Nesta primeira seção do Anexo C, são apresentadas evidências para demonstrar como e por que os custos de rede nas redes fixas e móveis não aumentaram proporcionalmente ao tráfego, sendo improvável que o façam no futuro.

C.1.1 Custos fixos de rede e fatores que afetam a sensibilidade ao tráfego

Em redes de acesso fixo, os custos não aumentam diretamente com o tráfego: a capacidade dos links de acesso é amplamente fixa e alinhada considerando a velocidade da conexão vendida aos usuários finais. Isso significa que os ISPs têm de projetar suas redes de acesso para entregar a velocidade que prometem e vendem aos usuários finais, momento em que a largura de banda que o link de acesso pode entregar é previsível e independente do tráfego.¹⁸¹ No final das contas, as implementações de redes de acesso são impulsionadas por mudanças tecnológicas, atualizações geracionais e competição e, à medida que as redes de acesso são atualizadas, maiores velocidades para os usuários finais são habilitadas, facilitando maiores níveis de tráfego demandados pelos usuários finais através do uso de aplicativos mais avançados.¹⁸²

Atualmente, muitas redes estão sendo reestruturadas para oferecer FTTH (ou fibra para o escritório) em vez de depender de cabos de cobre (ou coaxiais). Essa reestruturação está sendo feita porque, em parte, o desempenho da fibra ótica nas redes de acesso geralmente não é sensível à distância, particularmente quando comparado com as redes antigas de cobre, onde o desempenho se degrada materialmente à medida que as distâncias aumentam.¹⁸³ Essa propriedade da fibra ótica comparada com o cobre permite que os ISPs alcancem sua base de usuários finais com menos *network nodes* do que nas redes de cobre, já que o desempenho se mantém em distâncias maiores. É por isso que muitas operadoras estão racionalizando o número e a localização de seus *network nodes*, e em particular, reduzindo o número de edge nodes ou locais aos quais as instalações do usuário final estão conectadas.

Os planos anunciados pelos ISPs sugerem que o número de edge nodes poderia ser reduzido substancialmente, o que reduziria o custo da rede, pois os equipamentos e instalações seriam desativados e não precisariam mais ser mantidos. Como resultado disso, cada edge node restante serviria efetivamente a um número maior de conexões, em média. O número de conexões que podem ser servidas por cada edge node pode ser tratado como uma medida de eficiência. As redes que contêm edge nodes capazes de servir mais conexões são consideradas mais eficientes, resultando em custos mais baixos. Esses custos reduzidos podem ajudar a neutralizar qualquer aumento nos custos de core e backhaul que possam resultar do aumento do tráfego.

A Figura C.1, mostra a extensão de *edge nodes* dos quais espera-se redução em vários países.

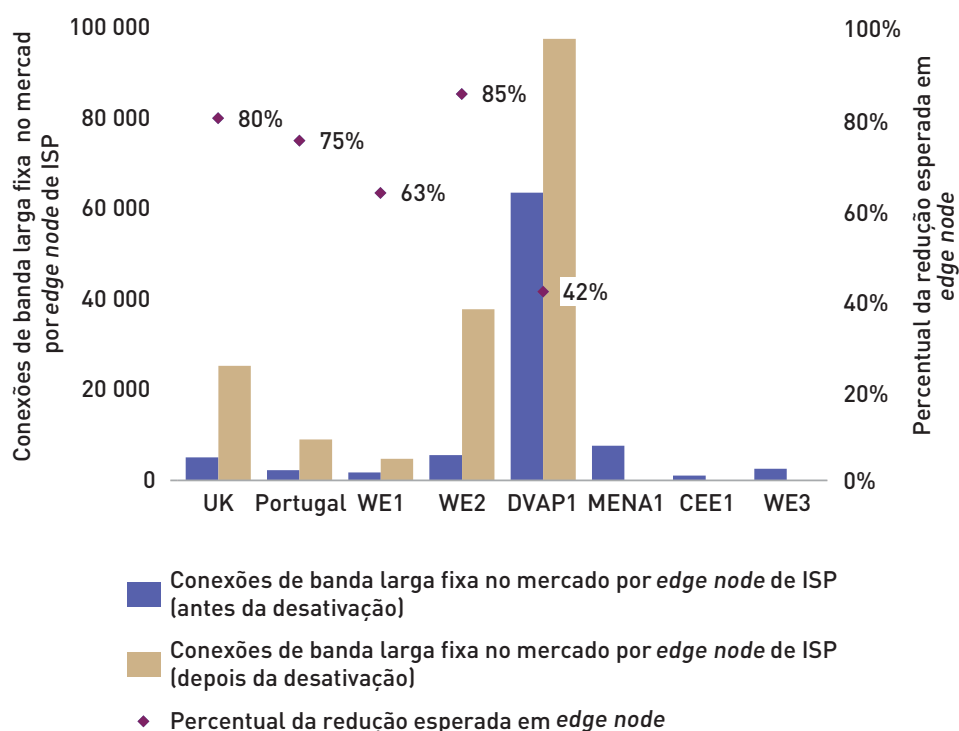
¹⁸¹ Algumas tecnologias de redes de acesso incluem compartilhamento de capacidade entre usuários, por exemplo, banda larga por cabo através da tecnologia DOCSIS, e redes óticas passivas Gigabit de primeira geração baseadas em fibra (GPONs).

¹⁸² Descrito mais adiante em outro relatório publicado por Analysys Mason. Vide <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/netflix-open-connect/>

¹⁸³ Na Europa, o BEREC também publicou em junho de 2022 um relatório sobre uma abordagem consistente da migração no desligamento do cobre, que destacou que 17 autoridades reguladoras nacionais haviam estabelecido regras para o processo de migração e desligamento do cobre. Para detalhes, vide https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2022/6/BoR%20%2822%29%2069_BEREC%20Report%20on%20a%20consistent%20approach%20to%20migration%20e%20copper%20switch-off.pdf

FIGURA C.1: BENCHMARKS¹⁸⁴ DE REDUÇÃO ESPERADAS NOS EDGE NODES ATRAVÉS DE PROGRAMAS PROPOSTOS DE DESATIVAÇÃO DA CENTRAL LOCAL, E IMPACTO NA DENSIDADE MEDIDA EM CONEXÕES DE BANDA LARGA FIXA PARA TODO O MERCADO, POR EDGE NODE, PARA UM ÚNICO ISP¹⁸⁵

[FONTE: ANALYSYS MASON, BENCHMARKS CONFIDENCIAIS, RELATÓRIOS DE REGULADORES, ARTIGOS DE IMPRENSA, 2022]¹⁸⁶



¹⁸⁴ Alguns benchmarks foram anônimos, e os rótulos de países foram substituídos por uma indicação da região na qual o respectivo país está situado - WE refere-se à Europa Ocidental, DVAP refere-se à Ásia-Pacífico Desenvolvido, MENA refere-se ao Oriente Médio e Norte da África, e CEE refere-se à Europa Central e Oriental.

¹⁸⁵ Mede o total de conexões de banda larga fixa em cada mercado, mas divide isso pelos edge nodes de apenas um único ISP (muitos dos exemplos apresentados se referem a prestadoras historicamente dominantes).

¹⁸⁶ Para o Reino Unido e Portugal, vide ISP Review (2021), Openreach to Pilot National UK Exchange Closure Plan em 5 áreas. Disponível em <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2021/11/openreach-to-pilot-national-uk-exchange-closure-plan-in-5-areas.html>; Portugal Telecom (2016), An All-Fiber Company In An All-Fiber Country. Disponível em https://www.digiworldsummit.com/wp-content/uploads/2016/11/DWS16_Luis_ALVEIRINHO_Portugal_Telecom.pdf

C.1.2 Custos de rede móvel e fatores que afetam a sensibilidade ao tráfego

Nos mercados móveis, e muito ao contrário dos mercados fixos, as operadoras utilizam limites de dados/velocidade para enviar efetivamente um sinal de

preço ao mercado, de uma forma que gere uso da rede e o custo associado. Mesmo as ofertas de dados 'ilimitados' que começaram a surgir¹⁸⁷ em alguns mercados mais avançados tendem a ter limites de velocidade após uma certa quantidade de dados ter sido consumida, como mostrado na Figura C.2.

FIGURA C.2: EXEMPLOS DE PREÇOS E LIMITES DE VELOCIDADE PARA VÁRIOS PLANOS DE DADOS MÓVEIS ILIMITADOS [FONTE: ANALYSYS MASON RESEARCH BASEADO EM SITES DA EMPRESA,¹⁸⁸ SITE TIM,¹⁸⁹ SITE MTN,¹⁹⁰ 2022]

Região	País	Provedor	Limite de velocidade para planos ilimitados
América do Norte	EUA	T-Mobile	Limite de velocidade começa depois de 50GB terem sido consumidos, e o limite de velocidade somente é ativado durante períodos de congestionamento alto na rede
Europa	Alemanha	O2	Velocidade máxima de 2Mbit/s para o plano de dados ilimitados
Ásia-Pacífico	Coreia do Sul	KT	Limite de velocidade de 200kbit/s, que começa depois de 400 GB terem sido consumidos
América Latina	Brasil	TIM	Limite de velocidade de 200kbit/s, que começa depois de 600 GB terem sido consumidos
Oriente Médio e África	África do Sul	MTN	Velocidade máxima de 1Mbit/s, que começa depois de 200 GB terem sido consumidos ¹⁹¹

Além disso, uma parte significativa dos pontos de presença móvel implementados pelas operadoras foram feitos para atender às exigências de cobertura. Em áreas rurais e algumas áreas suburbanas, a capacidade fornecida pela camada de cobertura é geralmente suficiente para atender às exigências de capacidade. Não é raro que essas áreas menos sensíveis ao tráfego representem entre metade e três quartos dos pontos móveis de presença em um país.¹⁹² Em áreas urbanas e densas é mais provável que as operadoras implementem localizações de sites mais densamente e também que implementem mais capacidade em cada local. Como discutido abaixo, no entanto, as redes móveis evoluíram para serem

capazes de fornecer capacidade adicional de forma mais eficiente ao longo do tempo.

As operadoras móveis continuaram a receber novo espectro nos últimos anos, e também podem fazer *refarming* das faixas do espectro atualmente atribuídas a tecnologias mais antigas para as mais novas. Estes processos permitem que as operadoras acrescentem mais capacidade às suas redes. A Figura C.3 abaixo mostra vários exemplos de novas bandas de espectro recentemente alocadas pelos reguladores.

¹⁸⁷ Os planos móveis ilimitados representam uma pequena parte de todos os planos móveis; com base nos dados da Analysys Mason Research Consumer Survey 2021, apenas 16% dos entrevistados na Europa e nos EUA, 16% dos entrevistados na Ásia-Pacífico e 7% dos entrevistados no Oriente Médio e na África relataram o uso de um plano ilimitado.

¹⁸⁸ Analysys Mason Research (2022), Mobile handset data pricing benchmark 4Q 2021. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/data-set/mobile-handset-data-pricing-benchmark-rdmm0/>

¹⁸⁹ TIM (2022), TIM 5G Power Unlimited, Terms of use. Disponível em <https://www.tim.it/fisso-e-mobile/mobile/5g-unlimited#hai-bisogno-di-altre-informazioni>

¹⁹⁰ MTN (2022), Fair Use Policy on the Unlimited data plans. Disponível em <https://www.mtn.co.za/Pages/5g.aspx>

¹⁹¹ O limite de 200GB não inclui os dados usados entre a meia-noite e as 5:00 da manhã, para os quais há outro limite de 200GB. O limite se refere ao MTN 5G Wi-Fi. Na África subsaariana, a telefonia móvel é o principal meio de acesso à Internet, já que as redes fixas de banda larga nesses países estão menos desenvolvidas.

¹⁹² Com base na geonálise realizada pela Analysys Mason durante recentes projetos entregues em 2020-22.

FIGURA C.3: EXEMPLOS DE RECENTES ESPECTROS ALOCADOS

[FONTE: ANALYSYS MASON RESEARCH BASEADO EM WEBSITES DE REGULADORES, ARTIGOS DE IMPRENSA, 2022]

Região	Espectro total licenciado alocado a partir de junho de 2020 (MHz) ¹⁹³			Faixa de espectro lançada após junho de 2020
	Low band	Mid band	High band	
França	640	N/A	1000	<ul style="list-style-type: none"> • 480MHz em 5945–6425MHz em junho de 2021¹⁹⁴ • 110MHz em 3,4–3,8GHz lançado em outubro de 2020¹⁹⁵ • 200MHz em 3,6–3,8GHz lançado em outubro de 2020¹⁹⁶ • 200MHz em 3,8–4,2GHz lançado em março de 2022¹⁹⁷
Suécia	630	80	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • 80MHz em 2300–2380MHz, 100MHz em 3400–3500MHz, 100MHz em 3620–3720MHz, 120MHz em 3500–3620MHz alocados em janeiro de 2021¹⁹⁸ • 480MHz em 5945–6425MHz e 850MHz em 24,25–25,1GHz lançado no outono de 2021¹⁹⁹
EUA	752	N/A	5550	<ul style="list-style-type: none"> • 100MHz em 3,45GHz alocados em novembro de 2021²⁰⁰ • 200MHz em 3,7–3,9GHz alocados em fevereiro de 2021²⁰¹
Austrália	690	225	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • 22MHz em 850MHz leiloados em dezembro de 2021²⁰² • 500MHz em 5.925–6.425GHz lançado em março de 2022²⁰³ • 3250MHz em 24,25–27,5GHz leiloados em abril de 2021²⁰⁴

¹⁹³ Analysys Mason (2020), Comparisons of Total Mobile Spectrum in Different Markets. Disponível em <https://api.ctia.org/wp-content/uploads/2020/06/Comparisons-of-Total-Mobile-Spectrum-in-Different-Markets-Final-Report-290620.pdf>

¹⁹⁴ ARCEP (2021), Décision n° 2021-2184 de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse. Disponível em https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/21-2184.pdf

¹⁹⁵ ARCEP (2022), 5G frequencies: procedure for allocating the 3.4–3.8 GHz band in mainland France. Disponível em <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-5g/frequences-5g-procedure-dattribution-de-la-bande-34-38-ghz-en-metropole.html>

¹⁹⁶ European 5G Observatory (2021), Disponível em <https://5gobservatory.eu/national-5g-spectrum-assignment/>

¹⁹⁷ ARCEP (2022) Consultation publique. Disponível em https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consultation-nouvelles-frequences-services-mobiles_mai2022.pdf

¹⁹⁸ Swedish Post and Telecom Authority (2022), 3,5 GHz-bandet. Disponível em <https://pts.se/sv/bransch/radio/auktioner/3-5-ghz-bandet/>

¹⁹⁹ Swedish Post and Telecom Authority (2022), Inriktningsplan för spektrumhantering. Disponível em <https://pts.se/sv/dokument/pm2/2021/inriktningsplan-for-spektrumhantering/>

²⁰⁰ Multichannel News (2021), FCC's Latest 5G [3.45 GHz] Auction Closes, Grosses \$21,888,007,794.. Disponível em <https://www.nexttv.com/news/fccs-latest-5g-auction-closes-grosses-dollar21888007794>

²⁰¹ FCC (2021), Auction 107: 3.7 GHz Service. Disponível em https://www.fcc.gov/auction/107/factsheet#key_dates

²⁰² ACMA (2021), 850/900 MHz band auction results. Disponível em <https://www.acma.gov.au/850900-mhz-band-auction-results-0>

²⁰³ ACMA (2022), Radio local area networks (RLANs) in the 6 GHz band – consultation 37/2021. Disponível em <https://www.acma.gov.au/consultations/2021-10/radio-local-area-networks-rlans-6-ghz-band-consultation-372021#outcome>

²⁰⁴ ACMA (2021), 26 GHz band auction results. Disponível em <https://www.acma.gov.au/26-ghz-band-auction-results>

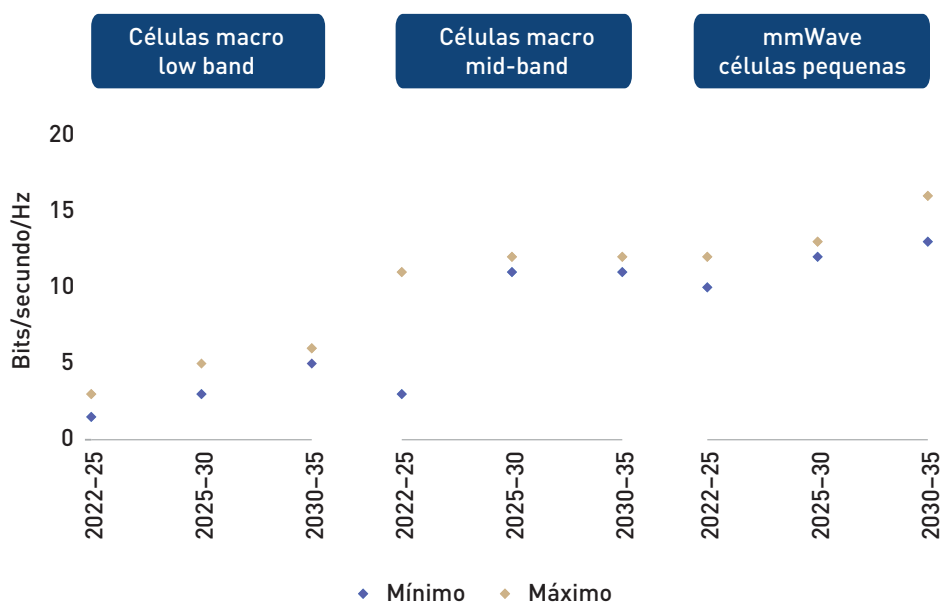
Os desenvolvimentos contínuos na tecnologia permitem acrescentar mais facilmente espectro adicional ou *refarmed* aos pontos de presença a um custo mais baixo, devido à introdução de antenas multibandas e à virtualização da rede. A virtualização da rede permite que as operadoras atuem remotamente as novas frequências de espectro nos locais quando a maior capacidade for necessária, ao invés de implementar manualmente mais antenas ou trocar as antenas existentes com alternativas de maior capacidade.

As operadoras também têm a capacidade de antecipar

locais específicos que poderão vir a exigir quantidades significativas de capacidade e que, normalmente, considerariam a possibilidade de implementar antecipadamente quantidades significativas de capacidade, utilizando soluções como antenas MIMO maciças e grandes portadoras na faixa de 3,5GHz.

Espera-se também que a eficiência espectral continue melhorando com o tempo, para que mais dados possam ser transportados em uma determinada quantidade de espectro.²⁰⁵ A atualização da antena de 4G para 5G aumenta a eficiência espectral, como mostrado na Figura C.4 abaixo.

FIGURA C.4: AUMENTO NA EFICIÊNCIA ESPECTRAL APROXIMADA POR CÉLULA AO LONGO DO TEMPO
[FONTE: OFCOM,²⁰⁶ 2022]



²⁰⁵ 3GPP (2022), Specifications..Disponível em <https://www.3gpp.org/specifications>

²⁰⁶ Ofcom (2022), Mobile networks and spectrum. Disponível em <https://www.ofcom.org.uk/demand-discussion-paper.pdf>

C.2 A metodologia para estimar a economia de custos fixos da rede ISP em razão dos investimentos dos CAPs

Na Seção 3.3 do relatório, é apresentada uma estimativa dos custos de rede fixa sensível ao tráfego para os ISPs em um cenário base. Este cenário base destina-se a representar as redes fixas de hoje, ou seja, redes que se encontram em estado de transição entre arquiteturas de rede antigas e futuras. O cenário base também é responsável pela economia de custos que os ISPs desfrutam como resultado dos investimentos feitos pelos CAPs para aproximar o conteúdo dos usuários finais. Ao fazer ajustes nas suposições do cenário base, estimamos que os custos seriam mais altos se os ISPs não pudessem se beneficiar do caching de conteúdo mais próximo dos usuários finais.

Esta subseção do Anexo C descreve a metodologia usada para estimar mais detalhadamente os custos fixos do core sensível ao tráfego e do backhaul da rede. Ela também examina as suposições empregadas para medição do caching feito atualmente em redes fixas entre regiões, a fim de chegar à estimativa de economia para os ISPs.

O modelo desenvolvido calcula os custos de core e backhaul para um número de ISPs fixos representativos. A soma total desses custos, quando somados ao número de ISPs fixos representativos em uma região, reflete os custos associados aos assinantes atuais em cada região. O modelo também reflete uma mistura de ISPs representativos com arquiteturas antigas menos eficientes baseadas em cobre, bem como ISPs representativos com

arquiteturas *futureproof* mais eficientes no cenário de base considerando fibra.

Para cada rede representativa de ISP, os custos de core e backhaul são calculados como resultado do número de usuários na rede, dos requisitos de largura de banda/tráfego de cada usuário, assim como os custos unitários de vários componentes de custo de link e *network nodes*. Os componentes de custo do link e do *node* dependem do tráfego em certa medida, mas normalmente não são proporcionais. Para os componentes de custo, tanto os componentes de custo anuais como os valores anualizados de componentes de custo único, estão incluídos no cálculo do custo total.

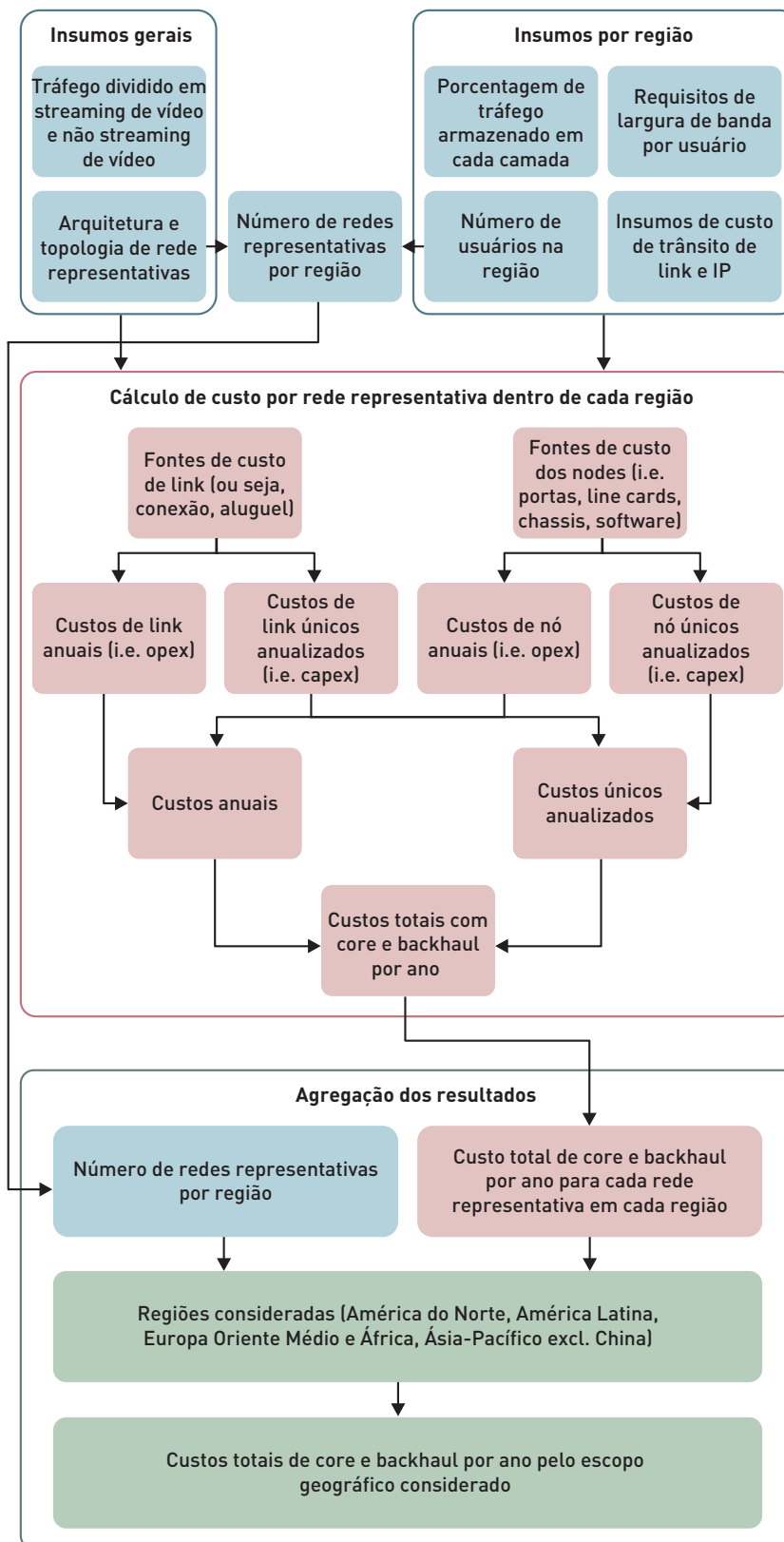
Números específicos da região são usados para vários insumos chave, incluindo o número de usuários em cada região, as necessidades de largura de banda por usuário, e a extensão estimada do caching de conteúdo em redes fixas. As estimativas de insumos de custo de link e de tráfego IP também refletem as diferenças regionais. Enquanto isso, outros insumos, tais como a divisão do tráfego em tráfego de vídeo e de não-vídeo,²⁰⁷ são aplicados de forma semelhante entre as regiões.

Os cálculos são feitos para uma série de redes representativas em cada região, com base em diferentes insumos regionais, e estes são adicionados para gerar uma estimativa dos custos totais do core e do backhaul em redes fixas para as regiões consideradas.²⁰⁸ A metodologia descrita acima é ilustrada usando um diagrama de fluxo na Figura C.5 abaixo.

²⁰⁷ Com base em números históricos publicados pela Sandvine em seu Global Internet Phenomena Report, e extrapolados em períodos futuros pela Analysys Mason. O relatório original da Sandvine está disponível em: https://www.sandvine.com/hubfs/Sandvine_Redesign_2019/Downloads/2022/Phenomena%20Reports/GIPR%202022/Sandvine%20GIPR%20January%202022.pdf?hsCtaTracking=18fff708-438e-4e16-809d-34c3c89f4957%7C067d9d28-ef90-4645-9d46-c70d10279247

²⁰⁸ A China foi excluída porque a entrega de conteúdo é relativamente insular - alguns CAPs globais não entregam nenhum tráfego dentro da China e muitos CAPs baseados na China entregam relativamente pouco tráfego fora da China.

FIGURA C.5: METODOLOGIA UTILIZADA PARA ESTIMAR CUSTOS CENTRAIS E DE BACKHAUL
 [FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]



No caso base, os custos core e de backhaul para redes fixas nas regiões modeladas atingem um valor estimado de US\$ 34 bilhões em 2022, o que representa 10% da receita fixa de varejo estimada para essas regiões no mesmo período. Sendo uma parte dos custos totais da rede, que são tipicamente em torno de 50% da receita, o segmento de core e backhaul

sensível ao tráfego responde aproximadamente por apenas 20%.

Um resumo das suposições usadas para contextualizar o core base e as estimativas de custo da rede de backhaul geradas pelo modelo no caso base são apresentadas na Figura C.6 abaixo.

FIGURA C.6: SUPOSIÇÕES UTILIZADAS PARA CONTEXTUALIZAR OS CUSTOS DA REDE MODELADA DE CORE E BACKHAUL
[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]

Item	Modeled share of revenue and rationale	
Custos totais da rede	50%	<ul style="list-style-type: none"> • Com base em uma margem EBITDA de 30%, e o <i>opex</i> da rede representando 50% do <i>opex</i>, resultando em um <i>opex</i> anual da rede de 35% da receita • Capex anual da rede igual a 15% da receita²⁰⁹
Custos da rede principal e backhaul	10%	<ul style="list-style-type: none"> • Como mencionado na Seção 3.2 do relatório, os custos core e de backhaul normalmente representam 10–15% da receita, o que significa que os custos modelados estão na parte inferior da faixa de benchmark²¹⁰ • Isso significa que houve alguma transição de arquiteturas antigas para arquiteturas futuras²¹¹ • Modelado com base em insumos e suposições feitas por região, para redes representativas com 4,5 milhões de conexões, cada uma com 30% de participação de mercado, e ampliado para contabilizar o número de redes representativas necessárias em cada região

Uma vez calculadas as estimativas de custo do caso base, as suposições sobre o cache de conteúdo são então ajustadas para refletir uma situação em que os investimentos dos CAPs não são feitos, e o conteúdo, como resultado, não é colocado em cache mais próximo dos usuários finais, resultando em custos mais altos para os ISPs para entregar conteúdo.

Nossas estimativas do impacto dos caches integrados no tráfego transportado pelos ISPs em diferentes

níveis de suas redes são mostradas na Figura C.7 abaixo, e filtram até os cálculos de custo de base. Para maior clareza, as figuras na tabela ilustram que, na Europa, o cache integrado reduz em 60% o fluxo de tráfego de streaming de vídeo entre locais de peering nacionais (por exemplo, IXPs) e os nós de core, e reduz em 30% o tráfego de streaming de vídeo dentro da rede (fluxo entre nós de core e de *metro*).

²⁰⁹ Um documento publicado pela Axon Partners mostra que a intensidade de capital para as empresas de telecomunicações da UE variou entre 15% e 19% de 2014 a 2020, e que isso foi maior do que em outras jurisdições, incluindo os EUA, Japão e Coreia do Sul. Vide <https://etno.eu/downloads/reports/europes%20Internet%20ecosystem.%20socio-economic%20benefits%20of%20a%20fairer%20balance%20between%20tech%20giants%20and%20telecom%20operators%20by%20axon%20for%20etno.pdf>

²¹⁰ Fixar esses custos na extremidade inferior da faixa sugere um impacto um pouco menor do tráfego nos custos, mas também geraria uma estimativa mais conservadora da quantidade de economia obtida com o caching.

²¹¹ No cenário base, metade de todas as conexões modeladas ocorrem utilizando redes com 20.000 conexões fixas no mercado total por edge node de apenas um ISP, e a outra metade ocorre utilizando redes com 3.000 conexões fixas no mercado total por edge node de apenas um ISP.

FIGURA C.7: ESTIMATIVAS DA PROPORÇÃO DO TRÁFEGO SERVIDO DE CACHES INTEGRADOS EM NÓS DE CORE E DE METRO PARA ISP'S FIXADOS NO CENÁRIO DE LINHA DE BASE

[FONTE: ANALYSYS MASON, 2022]

	Entre IXPs nacionais e nós de core	Entre nós de core e nós de metro
Tráfego de streaming de vídeo		
América do Norte	30%	15%
América Latina	90%	45%
Europa	60%	30%
Oriente Médio e África	90%	45%
Ásia-Pacífico excl. China	60%	30%
Tráfego que não é streaming de vídeo		
América do Norte	15%	8%
América Latina	45%	23%
Europa	30%	15%
Oriente Médio e África	45%	23%
Ásia-Pacífico excl. China	30%	15%

Com essas suposições fixadas em 0%, o modelo produz uma estimativa mais alta dos custos do core e do backhaul em redes fixos. Essa estimativa mais elevada pressupõe que não ocorre cache integrado e permite uma estimativa de economia do ISP a ser calculada, comparada com o cenário de referência. Tendo em vista as estimativas de como o cache integrado resulta em reduções de tráfego em várias etapas acima, a economia aproximada obtida pelos ISPs com o cache integrado em 2022 atinge US\$ 5,0 bilhões. Uma abordagem semelhante é adotada para estimar uma maior

economia ao trazer conteúdo “em terra” para locais de peering. No cenário de base, assim como no cenário descrito sem cache integrado, ambos assumem que o tráfego IP não é necessário uma vez que o peering ocorre em pontos de interconexão domésticos. Se, ao invés disso, supormos que tráfego IP seja necessário para substituir os 10% do tráfego atualmente trocado através de peering nos pontos de interconexão doméstico, então pode se obter uma economia adicional de US\$ 1.4 bilhões.²¹²

²¹² Deve-se observar que a medida do tráfego IP poder ser necessário para os requisitos de tráfego internacional foi definida de forma conservadora, uma vez que parece improvável que o tráfego IP seja capaz de substituir as grandes quantidades de peering atualmente em vigor, a preços comparáveis (baixos).

Anexo D Pesquisa sobre o investimento na rede FTTP

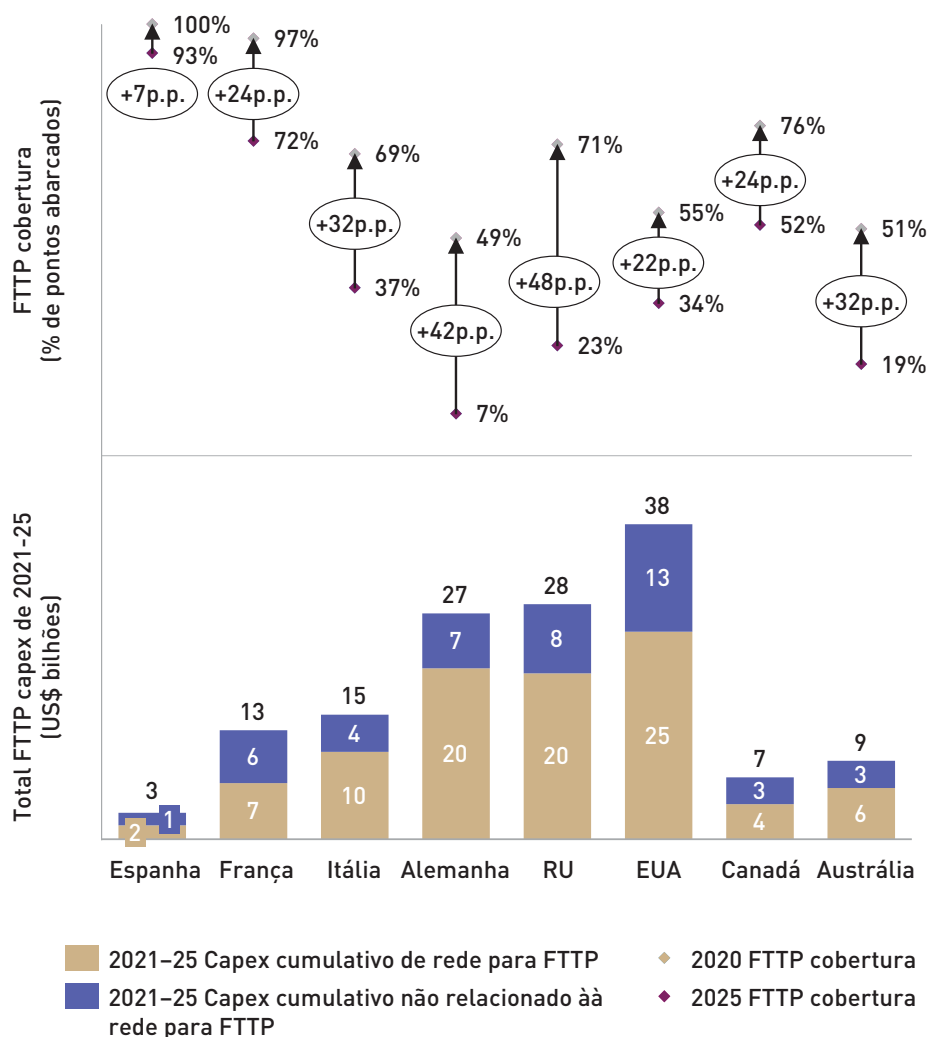
D.1 Pesquisa para destacar os investimentos em andamento nas redes FTTP

Como descrito na Seção 4.3.2 do corpo principal do relatório, o financiamento para a implementação do FTTP já está fluindo. A Figura D.1 mostra as previsões geradas pela Analysys Mason Research da quantidade de *capex* que se espera gastar no FTTP em vários países desenvolvidos entre o final de 2020 e o final de 2025, bem como espera-se que a cobertura do FTTP

deve crescer durante esse período. Os países que têm baixa cobertura FTTP no momento, mas que historicamente confiaram em outras tecnologias com capacidade de gigabit, como o cabo, também devem ver um crescimento significativo na cobertura FTTP a muito curto prazo, em parte devido à capacidade de capitalizar nessas outras redes. Exemplos disso são a Alemanha e a Austrália, onde a cobertura com capacidade de gigabit era de 67% e 45% em 2020, respectivamente.

FIGURA D.1: PREVISÃO DE REDE/NÃO-REDE FTTP E CAPEX COBERTURA

[FONTE: ANALYSYS MASON RESEARCH FTTP COVERAGE AND CAPEX: WORLDWIDE TRENDS AND FORECASTS 2021-27²¹³]



²¹³ Analysys Mason Research (2022), FTTP coverage and capex: worldwide trends and forecasts 2021-2027. Disponível em <https://www.analysismason.com/research/content/regional-forecasts-fttp-coverage-capex-rdfi0/>

O financiamento para investimentos contínuos na FTTP vem de várias fontes, incluindo investimento comercial de operadores existentes, investimento *greenfield* (às vezes como parcerias público-privadas, às vezes por fundos de infraestrutura) e subsídios públicos

(incluindo fundos de recuperação Covid-19). A Figura D.2 abaixo fornece um breve resumo do financiamento público disponível para a implementação da banda larga nos EUA e em vários relevantes países europeus.

FIGURA D.2: VISÃO GERAL DO FINANCIAMENTO DA INTERNET E DA CONECTIVIDADE NOS ESTADOS UNIDOS E EM RELEVANTES PAÍSES EUROPEUS (FONTE: COMISSÃO EUROPEIA, SITES DO GOVERNO, ARTIGOS DE IMPRENSA, 2022)

País	Programa para Financiamento	Detalhes
EUA	Lei da Infraestrutura, Investimento e Empregos	<ul style="list-style-type: none"> US\$ 42,45 bilhões para o Programa de Equidade de Banda Larga, Acesso e Desenvolvimento (BEAD) para atender as áreas carentes e mal servidas, atualmente sem banda larga US\$ 14,2 bilhões para o subsídio de banda larga do programa Conectividade Acessível US\$ 2,75 bilhões para o programa de Equidade Digital para fornecer skills às pessoas US\$ 2 bilhões cada para o Programa Tribal de Conectividade de Banda Larga e o Serviço de Utilidades Rurais – Ensino à Distância, Telemedicina e Programas de Banda Larga US\$ 1 bilhão para a subvenção da Milha Média para a conexão de grandes redes e redes locais²¹⁴
	Plano Americano de Resgate	<ul style="list-style-type: none"> US\$ 10 bilhões para o Fundo de Projetos de Capital para desenvolvimento de infraestrutura de Internet acessível US\$ 8 bilhões aos governos estaduais e locais para ajudar famílias US\$ 7 bilhões para o Fundo de Conectividade de Emergência do FCC para escolas e bibliotecas²¹⁵
	Fundo para Oportunidade Rural Digital	<ul style="list-style-type: none"> US\$ 20,4 bilhões para apoiar áreas que carecem tanto de telefonia fixa como de velocidade de banda larga de pelo menos 25Mbit/s²¹⁶
	Departamento de Agricultura dos EUA	<ul style="list-style-type: none"> US\$ 401 milhões para fornecer Internet de alta velocidade para 31.000 pessoas em áreas residenciais rurais US\$ 65 bilhões para o Programa ReConnect de banda larga de alta velocidade, infraestrutura em áreas rurais e terras tribais com prestação diminuta de serviços²¹⁷
	Fundo de Serviço Universal	<ul style="list-style-type: none"> US\$ 100 milhões para o Programa Connected Care para cobrir 85% dos custos elegíveis de conectividade de banda larga necessários para fornecer serviços de saúde aos pacientes²¹⁸

²¹⁴ Fierce Telecom (2021), Broadband gets \$65 billion in U.S. infrastructure bill – here’s what happens next. Disponível em <https://www.fiercetelecom.com/telecom/broadband-gets-65billion-u-s-infrastructure-bill-here-s-what-happens-next>

²¹⁵ White House Statements and Releases (2022), FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces Over \$25 Billion in American Rescue Plan Funding to Help Ensure Every American Has Access to High Speed, Affordable Internet. Available at <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/06/07/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-over-25-billion-in-american-rescue-plan-funding-to-helpensure-every-american-has-access-to-high-speed-affordable-Internet/>

²¹⁶ FCC (2020), FCC Launches \$20 Billion Rural Digital Opportunity Fund. Disponível em <https://www.fcc.gov/document/fcc-launches-20-billions-rural-digital-opportunity-fundo-0>

²¹⁷ USDA (2022), Disponível em [https://www.rd.usda.gov/newsroom/news-release/biden-harris-administration-announces-401-million-high-speed-Internet-access-rural-areas#:~:text=U.S.%20Department%20of%20Agriculture%20\(USDA,invest%20in%20in%20rural%20infrastructure%20and](https://www.rd.usda.gov/newsroom/news-release/biden-harris-administration-announces-401-million-high-speed-Internet-access-rural-areas#:~:text=U.S.%20Department%20of%20Agriculture%20(USDA,invest%20in%20in%20rural%20infrastructure%20and)

²¹⁸ FCC (2022), Connected Care Pilot Program. Disponível em <https://www.fcc.gov/wireline-competition/telecommunications-access-policy-division/connected-car-pilot-program>

País	Programa para Financiamento	Detalhes
EUA	Lei de Apropriações Consolidadas	<ul style="list-style-type: none"> • US\$ 288 milhões para o Programa de Infraestrutura de Banda Larga • US\$ 980 milhões para o Programa de Conectividade Tribal de Banda Larga • US\$ 268 milhões para o projeto-piloto Conectando Comunidades de Minorias²¹⁹
	Comissão Regional Apalache	<ul style="list-style-type: none"> • US\$10 milhões de financiamento de banda larga para a Central Appalachia e US\$5 milhões para a Apalachia do Norte Central e Norte
	Comissão Federal de Comunicações	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de financiamento de tarifas on-line para que as escolas possam obter banda larga acessível, com base na demanda e com um teto anual de US\$ 4,276 bilhões²²⁰
Reino Unido	Project Gigabit	<ul style="list-style-type: none"> • GBP 5 bilhões em fundos governamentais para permitir o acesso a gigabit banda larga para pelo menos 85% dos lares em todo o Reino Unido até 2025 e 100% até 2030²²¹ • Um programa de cupons de GBP 210 milhões para dar às pessoas das áreas rurais ajuda financeira para atingimento de velocidade gigabit²²²
França	Programa Nacional de Banda Larga	<ul style="list-style-type: none"> • EUR 20 bilhões em 2013 e um adicional de EUR 280 milhões em 2020 para atingir cobertura de fibra em todo o país até 2025²²³
	Projeto France Relance	<ul style="list-style-type: none"> • EUR 570 milhões em 2021 para a instalação de redes de fibra em áreas rurais²²⁴
Alemanha	Programa de Financiamento Federal	<ul style="list-style-type: none"> • EUR 12 bilhões para apoiar a expansão da rede de fibra e promover redes de fibra²²⁵
Itália	Giga	<ul style="list-style-type: none"> • EUR 3,65 bilhões para construir serviços de banda larga em áreas com prestação de serviços diminuta²²⁶
Espanha	Plano de Recuperação e Resiliência	<ul style="list-style-type: none"> • EUR 812 milhões para reduzir ou acabar com desigualdade digital entre áreas urbanas e rurais, dos quais 250 milhões de euros seriam destinados a fornecer redes de banda larga fixa ultrarrápida em zonas rurais e áreas remotas²²⁷
Comissão Europeia	Financiamento para Recuperação e Resiliência	<ul style="list-style-type: none"> • Um quinto de EUR 723,8 bilhões está disponível para os Estados-Membros em 2022 para melhorar as capacidades digitais, incluindo a instalação de fibras²²⁸

²¹⁹ National Telecommunications and Information Administration. Grants. Disponível em <https://www.ntia.doc.gov/category/grants>

²²⁰ FCC (2022), E-Rate-Schools & Libraries USF Program. Disponível em <https://www.fcc.gov/general/e-rate-schools-libraries-usf-program>

²²¹ UK Parliament (2022), Gigabit-broadband in the UK: Government targets and policy. Disponível em <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8392/>

²²² Gov.UK (2022), Building Digital UK. Disponível em <https://www.gov.uk/guidance/building-digital-uk#uk-gigabit-programme>

²²³ Simmons & Simmons (2020), France to invest €240m in funding public fiber networks. Disponível em <https://www.simmons-simmons.com/en/publications/ckevg2xubykc70a79erjnxldr/france-to-investing-240m-in-funding-public-fiber-networks>

²²⁴ Comms Update (2021), French government increases THD funding to EUR3.57bn. Disponível no site <https://www.commsupdate.com/articles/2021/01/19/french-government-increases-thd-funding-to-eur3-57bn/>

²²⁵ Federal Ministry for Digital and Transport (2021), Broadband funding by the Federal Government. Disponível em <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Articles/DG/relaunch-broadband-funding-programme.html>

²²⁶ Telecoms.com (2022), Italy dangles €3.7 billion in broadband funding. Disponível em <https://telecoms.com/512981/italy-dangles-e3-7-billion-in-broadband-funding/>

²²⁷ European Commission (2022), Broadband in Spain. Disponível em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-spain>

²²⁸ ING (2022), Telecom Outlook: Fibre roll-out to reach 60% of European households in 2022. Disponível em <https://think.ing.com/articles/fibre-roll-out-to-reach-60-of-european-households-2022>

Para mais detalhes, por favor, visite:

<https://www.analysismason.com/Internet-contentapplication-providers-infrastructure-investment-2022>



Mantenha-se conectado

Você pode manter-se conectado seguindo a Analysys Mason via LinkedIn, Twitter e YouTube.



[linkedin.com/company/analysys-mason](https://www.linkedin.com/company/analysys-mason)



[@AnalysysMason](https://twitter.com/AnalysysMason)



[youtube.com/AnalysysMason](https://www.youtube.com/AnalysysMason)



[analysismason.podbean.com](https://www.analysismason.com/podbean.com)