



**INFRA**  
& CAPITAL PROJECTS  
BY ALVAREZ & MARSAL



---

**Modelo de Remuneração de Prestadores de Serviços  
de Telecomunicações por Grandes Usuários: uso  
responsável e sustentável do sistema**

**Tomada de Subsídios da Anatel nº 26/2023**

---

29 de maio de 2024

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 CARACTERIZAÇÃO CONCEITUAL E QUANTITATIVA DO DEBATE.....	6
2.1 Desempenho das Operadoras de Telecomunicações (CSP).....	13
2.2 Serviços de telecomunicações constituem mercados de dois lados?.....	20
2.3 A insustentabilidade do investimento como fator determinante da cobrança .....	24
3 EXERCÍCIO DE MODELAGEM DO FAIR SHARE PARA OPERADORAS HIPOTÉTICAS.....	30
3.1 Coleta e extrapolação de dados.....	30
3.2 Visão geral da metodologia .....	32
3.2.1 De quem cobrar .....	33
3.2.2 O que cobrar .....	33
3.2.3 Pontos de medição e cobrança.....	34
3.2.4 [REDACTED].....	36
3.3 [REDACTED].....	41
4 CONCLUSÃO .....	42
ENCERRAMENTO.....	43
ANEXOS .....	44
ANEXO 1: TOPOLOGIA DE REFERÊNCIA E DISCUSSÃO SOBRE PONTOS DE MEDIÇÃO.....	45
1. Topologia de Referência .....	45
1.1. Pontos de Atenção .....	47
2. Pontos de Medição.....	47
2.1. Medição na Rede Metropolitana ou no UPF (A) .....	48
2.2. Medição em Roteadores do Core (B) .....	49
2.3. Medição em Roteadores de Borda (C) .....	50
3. Conclusões .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Em 15 de janeiro de 2024, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) iniciou a Tomada de Subsídio nº 26/2023 para dar continuidade ao debate público sobre a necessidade e a forma de regulamentar deveres para os usuários de serviços de telecomunicações em um cenário no qual a disponibilidade de recursos e a qualidade do serviço precisam ser gerenciadas mais ativamente em decorrência do comportamento da demanda e da dependência da economia em relação a esse setor. A preocupação da Anatel é clara e pertinente à sua responsabilidade de organizar o funcionamento do sistema nacional de telecomunicações.

A ubiquidade e a mobilidade das conexões de banda larga aceleraram um movimento que se convencionou chamar de **Transformação Digital**, que tem oferecido às pessoas e às empresas formas mais convenientes e eficientes de comunicação, de entretenimento e de desenvolvimento de atividades profissionais. À medida que essa transformação digital avança, baseada em constantes inovações que dinamizam e estimulam a interação online, a dependência das redes e serviços de telecomunicações cresce exponencialmente, gerando perfis de uso relativamente imprevisíveis, quando comparados àqueles que se observava até dez anos atrás.

Essa crescente dependência dos serviços de banda larga impõe responsabilidades aos operadores<sup>1</sup>, ao Regulador e aos próprios usuários, desde os pequenos consumidores finais dos conteúdos e aplicações que materializam o mundo virtual até os grandes usuários industriais da infraestrutura, motores dessa mudança. São inúmeras as questões sociais que emergem com a ascensão do mundo virtual: saúde e proteção da infância e adolescência, segurança cibernética, privacidade, empregabilidade, disponibilidade de serviços essenciais, prontidão e resposta a calamidades, identificação e confiabilidade das fontes de informação e até ética dos mecanismos de inteligência artificial. A sociedade ainda levará alguns anos compreendendo e aprendendo a lidar com os efeitos dessa rápida transformação, e embora não seja a finalidade da TS 26/2023 debater o manejo de todos esses efeitos, a iniciativa da Agência é fundamental para oportunizar a defesa de diferentes perspectivas sobre papéis e responsabilidades nesse mundo virtual em construção.

Em continuidade à Tomada de Subsídio nº 13/2023, a Anatel pretende aprofundar o debate sobre a responsabilidade e a forma de regulamentar obrigações para os **grandes usuários industriais** dos serviços de telecomunicações<sup>2</sup>. De fato, nesse processo de transformação digital, acompanhado e estimulado por vultosos investimentos que buscam sempre capturar o próximo “unicórnio”, grandes companhias têm se consolidado e dominado o palco da internet.

Segundo os dados fornecidos pelas operadoras neste estudo, **Meta, Alphabet e Netflix concentram atualmente mais da metade do tráfego que circula na infraestrutura nacional de telecomunicações** e, assim, determinam a arquitetura da rede e, em certa medida, o nível de investimento em equipamentos e sistemas de suporte das operadoras. Globalmente o panorama é semelhante, com oito empresas (Alphabet, Meta, Netflix, Microsoft, TikTok, Apple, Amazon e Disney) sendo responsáveis por mais de 65% de todo o tráfego mundial, segundo a Sandvine<sup>3</sup>. A atuação dessas “Big Techs” afeta inclusive o grau de

---

<sup>1</sup> Prestadores de serviços de telecomunicações ou, ainda, Connectivity Services Providers (CSP).

<sup>2</sup> Também denominados de provedores de Value-Added Services (VAS), Over-the-top (OTT) media service ou, simplesmente, “Big Techs”.

<sup>3</sup> Sandvine’s 2024 Global Internet Phenomena Report, March 2024. Disponível em <https://www.sandvine.com/phenomena>. Acesso em 28/03/2024.

satisfação dos consumidores com a qualidade da conectividade que os atende, mesmo quando as dificuldades de uso das aplicações não decorrem de problemas na infraestrutura.

A forte dependência que se estabeleceu em torno dos conteúdos, aplicações e serviços digitais (VAS), que se traduz em uso intensivo e crescente da capacidade produtiva construída pelas operadoras, acabou se convertendo, em razão da concorrência na oferta de serviços de banda larga, em uma distribuição desequilibrada do valor econômico adicionado ao longo da cadeia. Apoiadas em uma interpretação equivocada do princípio da neutralidade da rede, segundo a qual as operadoras não poderiam oferecer tratamento diferenciado a provedores de VAS em troca de remuneração, as Big Techs vêm demandando cada vez mais recursos operacionais sem a devida compensação. Ao invés de oferecerem (e comercializarem) “desempenho” de rede, assegurando, via sistema de preços, um uso eficiente e uma remuneração proporcional à utilização dos recursos de telecomunicações – que como já reconhecido, não fere o princípio da neutralidade de rede –, as operadoras se viram obrigadas a fornecer, sem a devida contrapartida, “capacidade bruta” crescente de transporte e distribuição de dados, facilitando a consolidação de grandes usuários industriais de seus serviços<sup>4</sup>.

O que se observou na última década, a despeito da adoção da neutralidade de rede, foi uma enorme concentração econômica no mercado de provimento de VAS via internet, evidenciada pela expressiva proporção do tráfego associada aos produtos das Big Techs. Hoje, o poder de barganha entre operadoras de telecomunicações e as gigantes da internet está claramente favorável ao segundo grupo, que acabou construindo uma relação direta com os consumidores. E tendo sido bem-sucedidas em **dissociar a receita auferida por seus produtos globalmente do custo com os serviços locais de interconexão, transporte e distribuição que teriam de incorrer para gerar essa receita**, as Big Techs desequilibraram a cadeia produtiva, comprometendo a capacidade de investimento na infraestrutura de telecomunicações e, assim, colocando em risco a qualidade e a disponibilidade do serviço demandado pelos demais usuários.

Nesse contexto, o tema central da TS 26 – que ficou conhecido como Fair Share ou Sustentabilidade da Infraestrutura de Internet – passou a ser a maneira como a regulação deveria interpretar e atuar sobre as causas desse problema. Ao compreendê-lo como uma falha de mercado, decorrente de externalidades de rede e outras assimetrias concorrenciais, a ação regulatória deveria estabelecer deveres e responsabilidades que, **exigidos coletivamente**, fossem capazes de mitigar os riscos identificados. É preciso frisar esse ponto. O equilíbrio na cadeia produtiva já não pode mais ser recuperado pela ação individual de uma ou outra operadora, tendo em vista o grau de concorrência e a provável reação oportunista do mercado à decisão de qualquer ator de cobrar pelo uso intensivo dos seus recursos. Tampouco se espera que essa questão seja resolvida coletivamente pelas operadoras, à margem da regulação, pois poderia ser interpretada como colusão ou cartelização.

A correção dessa falha de mercado é um problema regulatório, e deveria ser assim percebido pelo demais agentes da cadeia de valor, para que potenciais danos à infraestrutura e aos consumidores não venham a atingi-los em futuro próximo. Felizmente, a Anatel parece convencida de que há um problema a ser enfrentado pela regulação, que diz respeito ao uso intensivo, ineficiente e insustentável das redes e serviços de telecomunicações, potencialmente lesivo aos demais usuários e às empresas que efetivamente sustentam a infraestrutura nacional. É preciso então aferir em que medida os grandes usuários industriais são responsáveis por causá-lo, e identificar a maneira mais adequada de a regulação equacioná-lo.

---

<sup>4</sup> A crescente demanda pelos produtos das Big Techs em um mercado competitivo de banda larga pressionou as operadoras a oferecerem tráfego bonificado aos seus assinantes, para evitarem perda de market share para concorrentes. Esse benefício agravou o descompasso entre o nível de utilização e a respectiva remuneração pelo uso dos recursos, acelerando também o processo de concentração.

A fim de contribuir concretamente com o equacionamento dessa falha de mercado, o presente trabalho procurou dimensionar quantitativamente seus efeitos no mercado nacional de telecomunicações, demonstrando a **relevância e a viabilidade de se estabelecer uma cobrança pelo uso intensivo das redes e serviços de telecomunicações, a ser arcada pelos maiores usuários industriais desses recursos que de fato originam essa falha e, no limite, corrompem a sustentabilidade das redes.** Nesse esforço, buscou-se discutir os parâmetros considerados essenciais para a elaboração de uma solução harmoniosa entre todos os atores envolvidos. Por fim, apresenta-se uma alternativa de modelagem dessa cobrança, com o objetivo de oferecer ao Regulador uma referência de preços razoáveis para orientar futuras discussões.

## 2 CARACTERIZAÇÃO CONCEITUAL E QUANTITATIVA DO DEBATE

A atividade de telecomunicações no Brasil e em diversos mercados maduros ao redor do mundo tornou-se, surpreendentemente, incapaz de valorar sua própria essencialidade. Embora materializem o atual paradigma tecnológico, acionando uma infraestrutura que proporciona enorme ganho de eficiência por meio da digitalização de variados processos e produtos, os serviços de transporte e conectividade passaram a ser tratados como insumos não diferenciáveis, commodities em sua essência, em uma cadeia produtiva na qual o gasto passou a ser determinado pelas aplicações e conteúdos que os utilizam. Na perspectiva dos usuários dessas tecnologias, a utilidade (propensão a pagar) deixou de ser a mera conectividade à internet e passou a se relacionar com as inúmeras aplicações desse insumo. Em um ambiente competitivo, isso acaba moldando a decisão de investir e até a forma de empacotar serviços pelos provedores de conectividade, na forma de benefícios para as aplicações de maior interesse dos clientes.

Essa transferência de valor da “rede” (atividade de telecomunicações) para o (provedor de) conteúdo pode ser parcialmente explicada pela própria evolução da tecnologia. Na época de telefonia, a inteligência estava na rede, não nos terminais. O serviço de comunicação valorado pelas pessoas se confundia com a própria rede, que conectava duas ou mais pessoas em tempo real. Logo, o valor ainda estava concentrado na atividade de telecomunicações. Paulatinamente, contudo, as redes de computadores deslocaram a inteligência da rede para os terminais, que ganhavam capacidade de processamento e armazenamento exponencialmente (Lei de Moore). O lançamento do iPhone, em meados da década de 2000, oferecendo aos indivíduos um computador portátil de fácil manuseio e com muitas utilidades, foi um marco nesse processo de desvalorização dos serviços de telecomunicações, que, naquele momento, ainda não ofereciam capacidade de transporte capaz de confrontar essa tendência de deslocar o valor da rede para as mãos dos usuários.

Com a disseminação da banda larga<sup>5</sup>, as operadoras voltaram a desempenhar um papel relevante nos mercados de tecnologia, graças à ampliada capacidade de transporte ofertada. A disponibilidade de serviços de banda larga acelerou investimentos em conteúdos e aplicações, gerando a onda de transformação digital por que o mundo passa neste momento. Vale notar, nesse processo, que foram os investimentos em banda larga que criaram as condições para um novo salto de eficiência produtiva, com a migração de equipamentos e sistemas de TI para a nuvem. De fato, o modelo de oferta “as a service”, na nuvem, de plataformas de desenvolvimento de aplicações (Platform as a Service) e das próprias aplicações (Software as a Service) permite compartilhar ganhos de escala e de escopo entre todos os agentes econômicos e, assim, promove a universalização do acesso a um cabedal de tecnologias de informação. Nada disso seria possível sem os investimentos em banda larga, ou seja, sem que a rede fosse tornada capaz de lidar com aumentos vertiginosos do tráfego cliente-servidor em longas distâncias.

Na perspectiva do setor de telecomunicações, o próximo estágio dessa evolução tecnológica na arquitetura dos sistemas de informação e comunicação deveria ser a utilização de recursos adaptativos das redes para entregar níveis de serviço (disponibilidade, latência, jitter, throughput e segurança) de acordo com a necessidade de cada usuário ou aplicação, e não apenas um “cano largo” por onde os dados fluem. No próximo estágio de automação industrial que se pretende alcançar, não importa apenas a banda larga, mas se a rede será ou não capaz de assegurar a comunicação entre pessoas e máquinas

---

<sup>5</sup> Substituição das redes de cobre por fibra ótica e popularização dos acessos móveis na tecnologia 4G, ocorrida no Brasil ao longo da década de 2010, que propiciou um aumento de cerca de 100x da velocidade trafegada de dados.

da forma apropriada. Muitas aplicações de missão crítica não podem evoluir para uma nova arquitetura funcional, capturando os ganhos de eficiência desejados, sem que as redes garantam níveis de serviço.

O desafio das operadoras de telecomunicações, nesse caminho evolutivo, é conseguir precificar o valor econômico que sua atividade tem adicionado aos produtos e mercados de tecnologia, ou seja, capturar a “justa parcela” dos ganhos de eficiência que, indiretamente, têm auxiliado as aplicações e serviços OTT a proporcionar aos usuários finais. A propósito, a designação “Fair Share” deveria fazer referência ao valor gerado pelos serviços de telecomunicações, e não aos investimentos que as operadoras decidem realizar para competir, cujos riscos não podem ser compartilhados.

O que se observa na atividade de telecomunicações, contudo, é uma recorrente incapacidade de reter parcela apropriada do valor adicionado ao longo dessa cadeia produtiva. Esse fenômeno está relacionado a diversos fatores, mas essencialmente retrata o peso diferenciado que a camada OTT conseguiu construir perante os usuários finais. **Há duas questões fundamentais aqui: (i) por que essa disputa entre operadoras e grandes usuários pelo valor econômico gerado pela transformação digital deve ser objeto de regulação? (ii) quais são os riscos e impactos socioeconômicos decorrentes da decisão de não atuar?**

Avalia-se que a disputa entre as operadoras nacionais de telecomunicações e os grandes provedores globais de aplicações e conteúdos via internet deixa de ser exclusivamente privada quando seus efeitos transbordam para a sociedade. O uso ineficiente dos recursos de telecomunicações pode afetar toda a sociedade à medida que prejudique o consumo de serviços digitais tão ou mais importantes do que os oferecidos pelas Big Techs. A necessidade de investir crescentemente na capacidade das redes que servem os grandes centros urbanos, onde a demanda e a competição são mais intensas, prejudica a sociedade porque reduz a disponibilidade de CapEx que poderia ser aplicado para levar conectividade significativa onde ela ainda não está disponível.

Pode parecer uma questão privada, relacionada apenas ao lucro auferido por cada lado dessa lide, mas ao não remunerar de forma proporcional e adequada o investimento das operadoras de telecomunicações, o uso intensivo dos recursos pelas Big Techs também prejudica a sociedade na medida em que desincentiva e reduz a capacidade de investir das operadoras, o que resulta em uma infraestrutura de menor qualidade para todos.

No Brasil, o impacto socioeconômico desse desequilíbrio na cadeia de valor é mais acentuado em decorrência (i) do extenso território, que requer níveis mais elevados de despesas de capital para assegurar a cobertura de extensas áreas de baixa densidade populacional, e (ii) da baixa renda da população, que se reflete em gastos relativamente reduzidos com serviços de telecomunicações, quando comparados aos observados em países de maior renda<sup>6</sup>. No mercado brasileiro, o resultado operacional gerado por operações comprovadamente eficientes – que apresentam margem EBITDA dentro do benchmarking mundial – não tem sido suficiente, há anos, para remunerar os investimentos na planta produtiva. Não se trata, portanto, de arbitrar o lucro de um conjunto de agentes, mas evitar que esses agentes operem com prejuízo econômico estrutural por longo prazo.

Em resposta à segunda pergunta formulada, o risco de não atuar, no mercado nacional, para corrigir o descasamento entre receitas e custos nessa cadeia de valor é observar uma degradação acelerada na qualidade da infraestrutura de telecomunicações.

---

<sup>6</sup> Informações adicionais sobre a penetração da internet em diversos segmentos da população e sobre as cestas de serviços de telecomunicações em diversos países podem ser acessadas em <https://cetic.br/pt/tics/domicilios/2023/individuos/C2A/> e <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/idi2023/>.

A insuficiência na receita e no resultado operacional da atividade de telecomunicações deve ser compreendida, primeiramente, como uma restrição no lado da demanda (baixa renda da população, que se traduz em uma receita por usuário ou “ARPU”<sup>7</sup> menor do que o obtido em mercados mais desenvolvidos). Contudo, parte dessa insuficiência também decorre de restrições no lado da oferta, notadamente em razão (i) da efetiva concorrência, que impede que o déficit seja recuperado por meio de um repasse “flat” aos preços dos planos, e (ii) de restrições legais e regulatórias, como a vedação ao estabelecimento de franquias de consumo no SCM, ou o impedimento de comercialização de priorização de tráfego na rede, imposto pelo Marco Civil da Internet (MCI).

A propósito, a concorrência no SMP é tão acirrada que, mesmo operando sob franquias de uso, as operadoras, especialmente com o advento do 4G, como forma de diferenciação competitiva, ao longo da última década, ofereceram em alguma medida, planos com tráfego bonificado para as aplicações mais utilizadas pelos usuários para evitar perda de fatias de mercado<sup>8</sup>. Vale refletir em que medida as operadoras devem ser responsabilizadas por essa perda de receita, em um cenário no qual a utilidade das aplicações bonificadas é determinante para a decisão de compra do próprio serviço da operadora.

Logo, o debate do Fair Share refere-se, inclusive, ao restabelecimento de um modelo econômico sustentável e responsável para garantir os investimentos em redes e serviços de telecomunicações. Sobretudo, **é preciso compreender o debate como a necessidade de reequilibrar uma cadeia de valor segundo o interesse público**. De um lado estão os provedores locais de conectividade, responsáveis por sustentar a infraestrutura nacional de telecomunicações, mas impossibilitados de alcançar remuneração suficiente para investimentos que asseguram a qualidade do serviço prestado e a inclusão digital de toda a população brasileira. Do outro lado desse debate estão os maiores provedores globais de conteúdos e aplicações via internet, como Meta, Alphabet e Netflix, cujos valores de mercado chegam a 2,1 trilhões de dólares e cujos resultados econômicos auferidos no país são majoritariamente transferidos às respectivas matrizes.

Vale lembrar que as redes sociais e as plataformas de *streaming* foram as principais mudanças de uso da internet nos últimos anos, sujeitando as redes fixa e móvel a um aumento exponencial no tráfego de dados. Segundo dados do IX.br, o tráfego no mercado nacional passou de 0,2 Tbps em 2013 para 19 Tbps em 2023, um crescimento de cerca de 100x em 10 anos, que precisou ser acompanhado por investimentos que aumentassem a capacidade de produção das redes e sistemas de suporte na mesma proporção.

**Essa pressão por vultosos e recorrentes investimentos em infraestrutura não seria um problema se as receitas das operadoras acompanhassem o aumento na demanda por tráfego**. Entretanto, de acordo com dados da Teleco<sup>9</sup>, as receitas do setor caíram de R\$ 240 bilhões de reais, em 2013 (em valores atualizados), para R\$ 174 bilhões, em 2023, evidenciando haver dinâmicas independentes entre aumento na demanda e um esperado – mas não observado – aumento nas receitas setoriais.

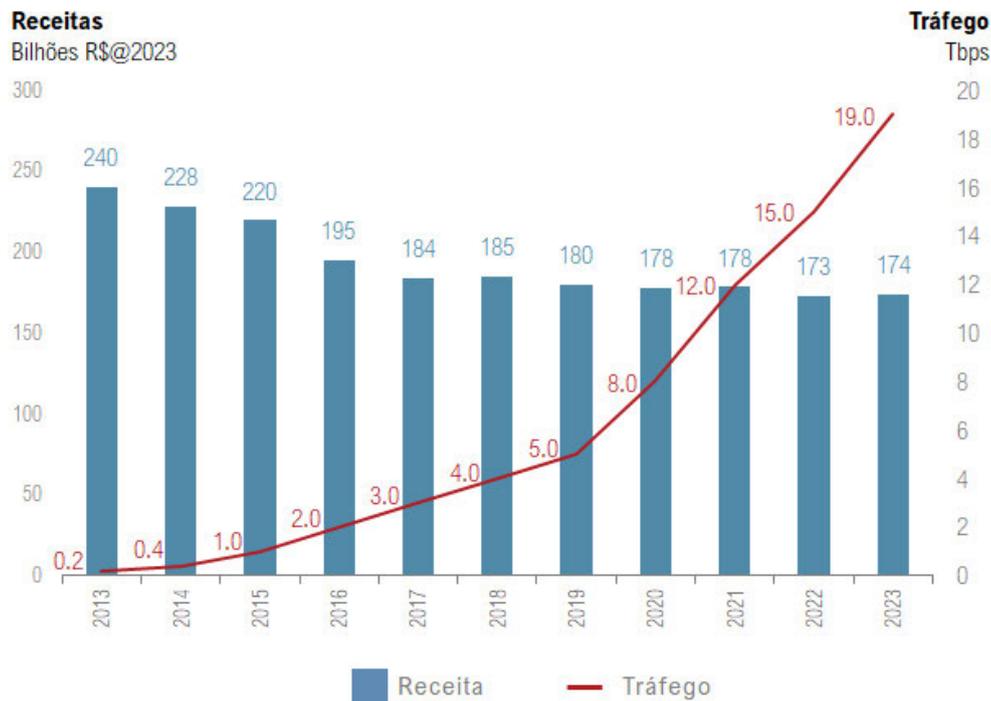
O gráfico abaixo resume esse quadro, onde é possível observar a trajetória de queda das receitas na última década e o crescimento exponencial do tráfego no mesmo período.

<sup>7</sup> ARPU significa "Average Revenue Per User" ou Receita Média Por Usuário, em português.

<sup>8</sup> A prática de tráfego bonificado consiste em políticas de diferenciação comercial de parcela do tráfego cursado para determinadas aplicações, adotadas por determinadas operadoras, principalmente como forma de proteger sua base de clientes de prática assemelhada pela concorrência.

<sup>9</sup> Disponível em [https://www.teleco.com.br/economico\\_receita.asp](https://www.teleco.com.br/economico_receita.asp). Acesso em 10/04/2024.

Figura 1: Receitas e tráfego do Setor de Telecom no Brasil



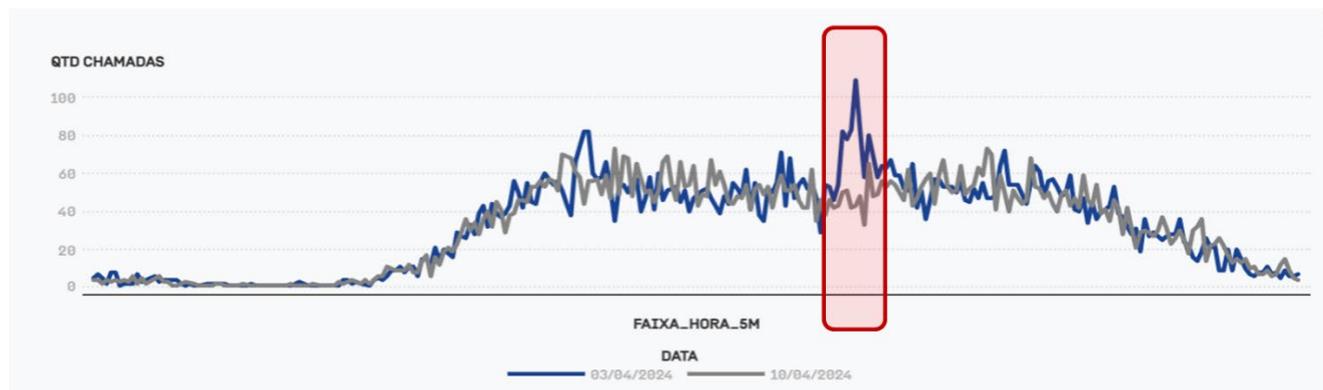
Elaboração própria. Fontes: Teleco e IX.br.

O aumento no tráfego cursado não seria possível, contudo, sem os investimentos robustos realizados pelas operadoras nos últimos anos, que sustentaram o ciclo de substituição da rede tradicional de cobre pelas malhas de fibra ótica e a introdução de redes wireless de alta capacidade. Tais investimentos asseguraram enormes ganhos de eficiência da rede tanto na forma de um serviço de boa qualidade quanto na dimensão de preços (receitas declinantes sobre uma base crescente de clientes).

As demonstrações financeiras de todas as operadoras listadas revelam o dilema em que se encontra a atividade de telecomunicações. Ao tempo em que devem realizar investimentos robustos para garantir a infraestrutura necessária para comportar o aumento vertiginoso do tráfego, as empresas não conseguem remunerar adequadamente esse investimento, o que provavelmente as levará a corrigir o desequilíbrio pelo caminho mais fácil, na ausência de outras soluções: a redução nas inversões anuais ao patamar em que o resultado operacional se torne suficiente para remunerar o capital empregado. Nesse caminho, contudo, perde a sociedade brasileira à medida que se deteriora a capacidade produtiva da rede e a experiência dos usuários.

Vale destacar que os investimentos necessários para atender à demanda, sobretudo a proveniente da utilização dos principais serviços OTT, não se restringe a equipamentos de rede e infraestrutura básica, mas se estende a equipamentos de conectividade nas casas dos usuários (incluindo modems e roteadores wifi de alta velocidade), sistemas de TI e pessoal de atendimento que suportam a operação e o negócio. A Figura 2 abaixo ilustra esse ponto. Trata-se de uma falha ocorrida no dia 03/04/2024 das 15h15 até 15h45, período em que ficaram inoperantes as principais redes sociais utilizadas no Brasil, provocando um pico de chamadas no *call center* de uma operadora nacional. É possível observar o impacto da inoperância nos custos de atendimento da empresa quando são comparadas as ligações do dia do evento (curva azul) em comparação a um dia de operação normal (curva cinza).

Figura 2: Quantidade de chamadas de atendimento ao cliente da operadora A



Fontes: Operadoras associadas à Conexis.

Este exemplo revela que as grandes operações na camada OTT ameaçam a sustentabilidade não apenas das empresas detentoras de infraestrutura de telecomunicações, mas também das operadoras virtuais<sup>10</sup>. No modelo comercial atual, são as operadoras que arcam, sem a devida compensação, com os investimentos adicionais em *call center* e sistemas de suporte ao atendimento dos clientes para conseguir responder ao aumento expressivo de reclamações em períodos de picos de demanda ou de falhas nas aplicações.

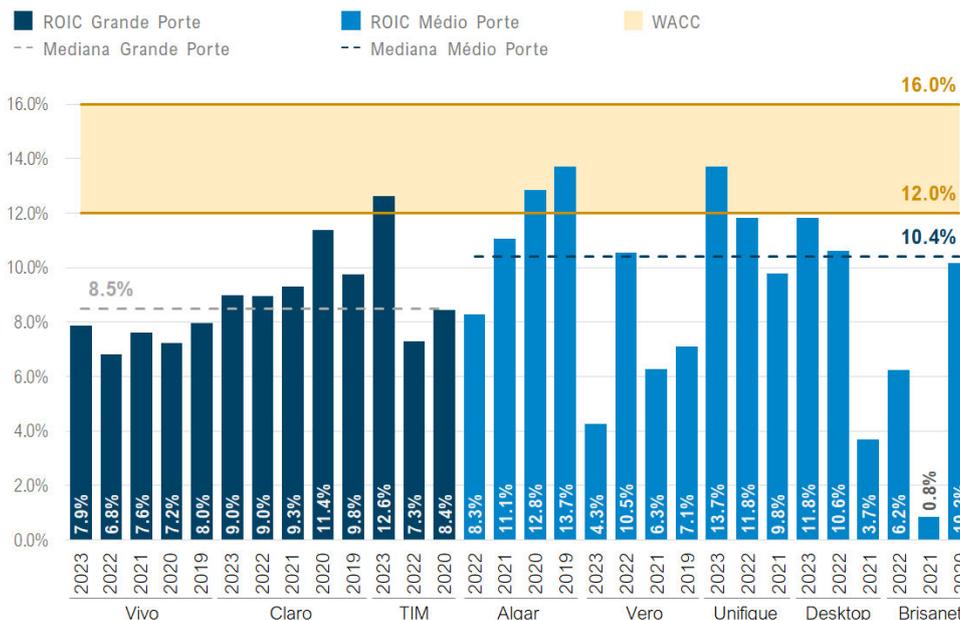
Para quantificar a insustentabilidade do investimento em telecomunicações, basta comparar o retorno sobre o capital investido das principais operadoras de telecomunicações do país (*Return on Invested Capital* ou ROIC) com uma faixa de valores representativa do Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) do setor. Utiliza-se o ROIC como indicador-chave nesse debate porque ele mede exatamente a capacidade de amortizar o capital investido no negócio, relacionando-se diretamente com o principal desafio setorial aqui exposto, que, conforme se argumentou, é capturar uma parcela justa do valor gerado pelos investimentos.

O WACC, por sua vez, é uma medida do custo de capital de uma empresa, refletindo o custo médio ponderado de suas fontes de financiamento (dívida e capital próprio), que pode ser influenciado pela taxa livre de risco, pelo prêmio de risco, pela estrutura de capital, custo da dívida, entre outros. Determinar um WACC razoável para o setor de telecomunicações requer uma análise cuidadosa das características específicas do mercado, das condições econômicas e financeiras atuais e das empresas individuais que compõem o setor.

É possível obter o ROIC das operadoras a partir dos demonstrativos de resultados divulgados ao mercado (os dados utilizados correspondem por 60% dos acessos fixos e 98% dos acessos móveis do Brasil em 2023), ao passo que o WACC considerado, entre 12% e 16%, levou em conta o que o mercado considera razoável para a atividade de telecomunicações, incluindo os riscos envolvidos (intrínseco ao setor, risco-país etc.) e as demais características do setor. O gráfico abaixo ilustra a questão, onde se verifica que as empresas poucas vezes atingem o patamar mínimo razoável para o setor, de 12%.

<sup>10</sup> Operadora virtual, MVNO ou ClientCo (no jargão associado à separação estrutural que tem sido frequente no Brasil) é a prestadora de serviços de telecomunicações que aluga capacidade da rede de outras operadoras.

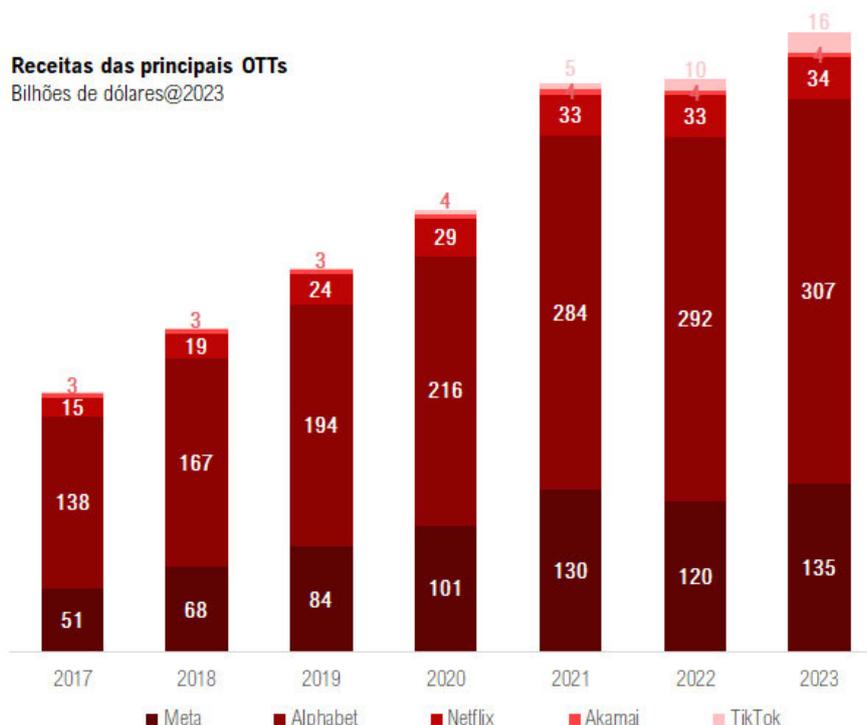
Figura 3: Comparação entre ROIC e WACC do setor de Telecomunicações no Brasil



Elaboração própria. Fonte: EMIS.

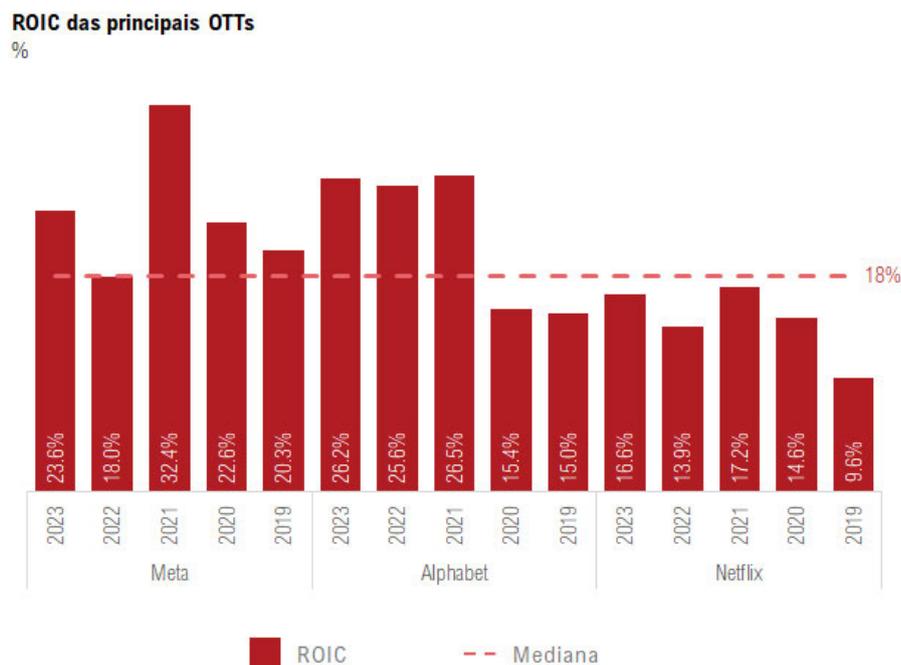
Esse cenário de receitas decrescentes e de rentabilidade sobre o capital investido abaixo do custo de capital não se repete na camada OTT. As principais empresas provedoras de conteúdo têm apresentado elevada taxa de crescimento de receitas (Figura 4) e, ao explorar os principais ativos das empresas de telecomunicações sem a devida compensação pelo valor gerado, conseguem obter elevada rentabilidade, também aferida pelo ROIC (Figura 5). Os próximos gráficos demonstram inequivocamente que a situação das OTTs é bem mais confortável do que a enfrentada pelas operadoras de telecomunicações, que, frise-se novamente, são as responsáveis por suportar a infraestrutura nacional.

Figura 4: Receitas das principais OTTs



Elaboração própria. Fonte: EMIS, Tridesttechnology e Statusinvest.

Figura 5: ROIC das principais OTTs



Elaboração própria. Fonte: EMIS, Tridenstechnology e Statusinvest.

O quadro exposto ilustra os efeitos da falha de mercado que afeta a atividade de telecomunicações e que precisa ser resolvida com apoio da regulação: as Operadoras de telecomunicações, responsáveis por suportar a estrutura nacional, operam com um ROIC médio de 8,5% a 10,4%, enquanto as principais OTTs, que exploram intensivamente essa estrutura disponibilizada sem a devida compensação, apresentam um ROIC médio de 18%. Há um desequilíbrio na distribuição do valor gerado nessa cadeia produtiva, que pode ser ao menos parcialmente corrigido ao se permitir uma cobrança correspondente a esse uso intensivo dos recursos que, de forma concentrada, poucas operações OTT são responsáveis por fazer. Como resultado dessa intervenção, busca-se **sustentabilidade para um nível mínimo de investimento em infraestrutura de telecomunicações no Brasil, em prol do interesse público**.

No entanto, essa falha de mercado e seus efeitos sobre a atividade de telecomunicações não estão suficientemente compreendidos e disseminados. Ao contrário, estudos sobre o tema dirigidos à Anatel, descrevem, equivocadamente, um quadro bem distinto. É o caso da crítica intitulada “*Value-added Services and the future of telecommunications*”, de autoria de Thiago S. Prado, PhD e especialista em telecomunicações, que analisa a aplicabilidade do Fair Share no mercado nacional.

Para o referido autor, não existiriam indícios suficientes para justificar a imposição de uma política de Fair Share. Essa conclusão estaria apoiada em 3 principais argumentos: (i) as margens operacionais dos CSPs estariam em níveis altos nos últimos anos, dispensando qualquer remuneração adicional pelas VAS, sobretudo em um mercado que não se configuraria como de dois lados; (ii) a previsão de crescimento de tráfego de dados para os próximos anos não exigiria a elevação dos atuais níveis de investimento; e (iii) a relação entre operadores e provedores de VAS seria de simbiose, e não de competição.

Esses são pontos de extrema relevância, que merecem uma discussão detalhada, uma vez que resumem a saúde econômica e a dinâmica de investimentos do setor de telecomunicações no Brasil. São aspectos essenciais para conceituar e quantificar o problema enfrentado. As próximas seções detalham a real situação do setor, em contraposição aos argumentos trazidos por Prado.

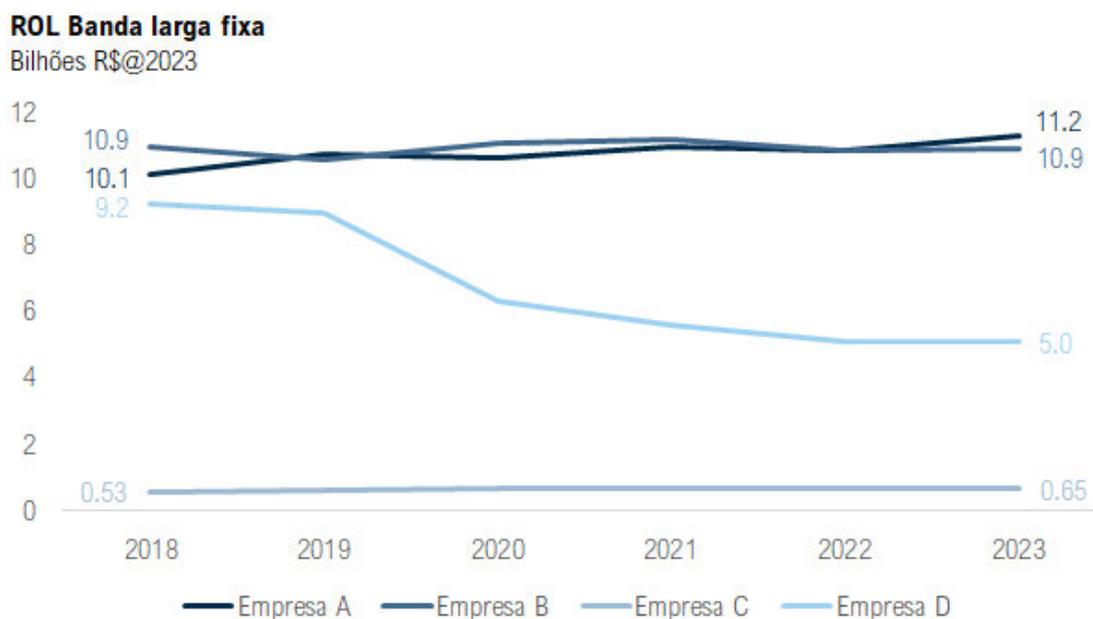
## 2.1 Desempenho das Operadoras de Telecomunicações (CSP)

O artigo de Prado inicia sua argumentação defendendo que os resultados financeiros das CSPs nacionais sugerem performance forte e sólida, com margens operacionais em patamares elevados, acima da média nacional quando comparado a outros setores. Entretanto, uma análise adequada da situação dessas empresas aponta para um quadro menos otimista do que o desenhado na tese.

As margens operacionais referenciadas por Prado (margem EBITDA) – em patamares aparentemente satisfatórios quando comparados com os de outras operações de telecomunicações de grande porte em mercados maduros, como Europa e Estados Unidos – indicam que o serviço está sendo prestado com eficiência operacional, mas nada informam sobre a capacidade de monetizar os ativos e a suficiência da receita gerada para remunerar o capital empregado nesses ativos. Isso porque a margem EBITDA não considera o investimento (CAPEX) na composição do indicador.

O autor faz uso de dados históricos de receitas de banda larga fixa em uma tentativa de mostrar que o faturamento das grandes operadoras se manteve em trajetória de crescimento nos últimos anos, o que não é verídico se corrigirmos os valores no tempo. Os indicadores apresentados, se corrigidos pelos efeitos da inflação no período, demonstram que as receitas associadas aos serviços de banda larga fixa se mantiveram estáveis. O gráfico da Figura 6 exibe os mesmos indicadores de receitas apresentados pelo autor, que tem como fonte a consultoria Teleco<sup>11</sup>, atualizados pelo índice de inflação IPCA. É possível observar que, com exceção da empresa D, as receitas de banda larga fixa se mantiveram, de fato, estáveis no período destacado.

Figura 6: Receita operacional líquida de banda larga fixa das principais CSPs, com valores corrigidos para Reais de 2023



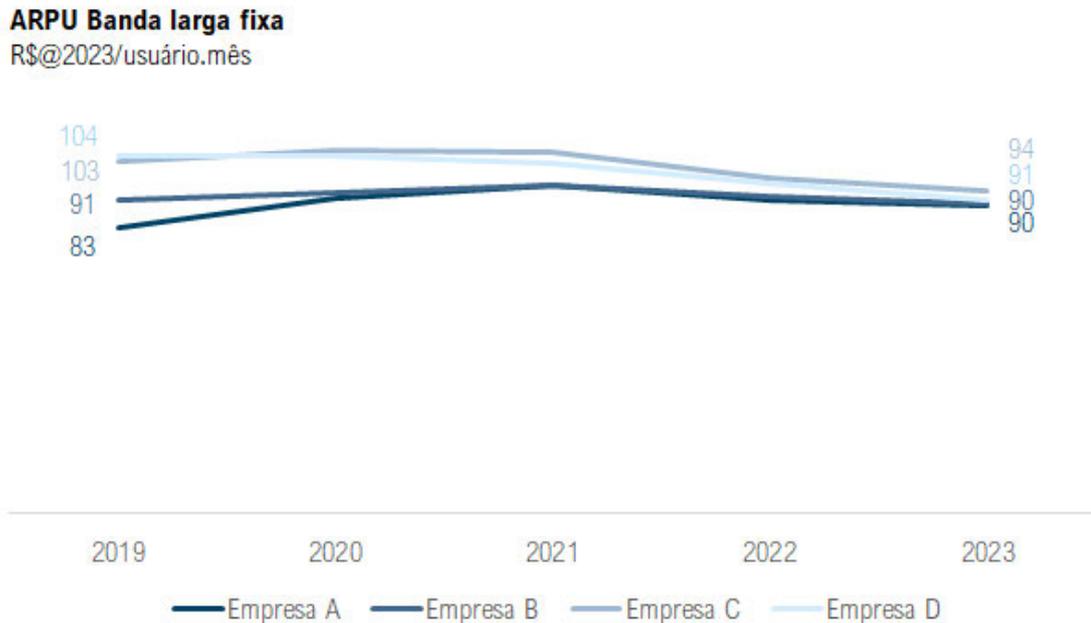
Elaboração própria. Fonte: Teleco.

Outro ponto interessante para análise, é a trajetória do ARPU por empresa, conforme demonstra o gráfico da Figura 7. É uma métrica financeira utilizada por empresas de telecomunicações e em serviços por assinatura, em geral, para aferir a contribuição média de cada cliente em determinado período. É calculado dividindo-se a receita total do serviço de interesse pelo número médio de usuários ativos desse serviço no mesmo período. Essa métrica é útil para avaliar a eficácia das estratégias de precificação, o desempenho

<sup>11</sup> Disponível em [https://www.teleco.com.br/economico\\_receita.asp](https://www.teleco.com.br/economico_receita.asp). Acesso em 10/04/2024.

do negócio e a tendência de geração de receita ao longo do tempo. É possível observar que os ARPUs das principais empresas estão convergindo para cerca de R\$ 90 por mês, o que demonstra que a receita média gerada por cada cliente está diminuindo na maior parte das empresas.

Figura 7: ARPU das principais CSPs, com valores corrigidos para Reais de 2023



Elaboração própria. Fonte: Demonstrativo financeiro das operadoras, Teleco EMIS e ANATEL.

Quando se analisa mais amplamente a receita derivada da prestação dos principais serviços de telecomunicações no Brasil (Figura 8), o que se observa é que o patamar de R\$ 240 bilhões (em valores atuais, relativo a R\$ 138 bilhões em valores históricos) – consideradas as grandes e pequenas CSPs<sup>12</sup> – atingido em 2013 nunca mais se repetiu. As receitas reais com serviços de telecomunicações apresentaram queda contínua desde então, perfazendo um total de R\$ 174 bilhões em 2023, valor 27,6% menor do que o alcançado dez anos antes. Na última década, portanto, a despeito dos recorrentes e elevados investimentos em infraestrutura e tecnologia, que expandiram expressivamente a produtividade e a oferta dos serviços fixos e móveis de banda larga, o setor de telecomunicações perdeu mais de um quarto de sua escala no Brasil.

<sup>12</sup> Disponível em [https://www.teleco.com.br/economico\\_receita.asp](https://www.teleco.com.br/economico_receita.asp). Acesso em 10/04/2024.

Figura 8: Receita operacional líquida total do mercado de telecomunicações



Elaboração própria. Fonte: Teleco.

Conforme se observou anteriormente, é curiosa essa incapacidade de os provedores de conectividade preservarem valor em sua cadeia produtiva, considerando que oferecem a infraestrutura que suporta a transformação digital de toda a economia. Esse fenômeno se observa em quase todo o mundo e se explica, parcialmente, pela consistente captura de valor que os provedores de VAS conseguem fazer da utilidade oferecida pelas redes e serviços de telecomunicações, que hoje vai muito além da comunicação interpessoal, abrangendo o consumo de vídeos e jogos eletrônicos; mídias sociais; música; televisão; conferências, incluso através de realidade virtual, inteligência artificial e aplicações IoT. Embora o gasto das famílias e empresas com serviços digitais via internet tenha aumentado proporcionalmente nesse período, essa expansão se concentrou na camada OTT, em detrimento da remuneração da infraestrutura e dos serviços de telecomunicações, que asseguram universalidade e capacidade para provimento das aplicações e conteúdos mais valorizados pelos usuários finais.

Nesse sentido, reforça-se que a margem EBITDA relativamente elevada das principais CSPs brasileiras informa apenas o quão eficiente essas empresas têm sido em entregar os serviços de telecomunicações, abrangendo custos e despesas operacionais (OpEx). A polêmica em torno do Fair Share não se limita, contudo, à eficiência operacional do setor, mas à sustentabilidade de um volume de investimento (despesas de capital ou CapEx) que preserve o estoque total de ativos, ou seja, a capacidade produtiva dos serviços de telecomunicações em médio/longo prazo. Em um cenário de crescimento ininterrupto do tráfego gerado pela camada OTT, é necessário ao menos preservar a capacidade já instalada, para atender à demanda gerada pelas principais aplicações VAS. A margem EBITDA não é capaz de responder essa questão.

Conhecida a demanda de tráfego a ser atendida, a análise que permite concluir se há ou não sustentabilidade econômica na atividade de telecomunicações exige: (i) analisar se o estoque de ativos no país é adequado para lidar com essa demanda; (ii) estimar o custo anual desse estoque de capital empregado, considerando a taxa de risco setorial e do país; e (iii) comparar esse custo com o resultado operacional das principais operações, aferido pelo NOPAT (resultado operacional líquido após os impostos, que já contempla a depreciação e a amortização dos bens e direitos essenciais à prestação do serviço). Em suma, é preciso avaliar (i) se o aporte de investimentos em telecomunicações consegue suprir a demanda e (ii) se a geração líquida de caixa consegue remunerar o capital empregado e, assim, manter o nível adequado de investimentos do setor.

É óbvio que a eficiência operacional (margem EBITDA) importa nessa avaliação, porque os CSP não podem alegar insuficiência de caixa se estiverem gastando mais do que o razoável na entrega do serviço. Como bem observou Prado, as margens EBITDA são saudáveis, indicando que o problema não está nos gastos operacionais. Diante da redução real das receitas líquidas na última década, é preciso investigar a quantidade de receita que o setor consegue gerar a partir da base de ativos e a parcela que sobra para remunerar esse estoque. Com tal propósito, é preciso adicionar nessa análise outros indicadores, como o giro do ativo, a proporção do caixa gerado pela operação que precisa ser reinvestido recorrentemente e, por fim, o retorno sobre o capital investido na operação.

O giro do ativo (Receita Operacional Líquida / Ativo Total) afere a receita gerada para cada unidade monetária empregada na operação<sup>13</sup>. As principais operações americanas e europeias de telecomunicações apresentaram, no período de 2018 a 2022, um giro de ativo médio entre 0,31 e 0,50, com mediana em 0,43 e tendência de queda desde 2018<sup>14</sup>. As operações nacionais, considerando grandes e médias CSPs de capital aberto, não se desviam desse benchmarking, tendo apresentado, em 2022, um mínimo de 0,33, um máximo de 0,46 e uma mediana em 0,42<sup>15</sup>.

Algumas considerações são pertinentes nessa análise de eficiência do CapEx implícita no giro do ativo. A tendência de queda que se observa nesse indicador revela o agravamento do problema que suscita a discussão sobre um *Fair Share* das grandes VASs, na medida em que denota uma perda progressiva, pelos CSPs, da capacidade de monetizar seus ativos. Uma segunda consideração diz respeito à carga tributária comparada. O giro do ativo nas operações nacionais poderia ser bem superior ao que o indicador revela numericamente, se a taxa de impostos sobre o faturamento no Brasil não fosse duas a três vezes maior do que a praticada na Europa e nos Estados Unidos. Como se apura o giro do ativo sobre a receita líquida, esse aspecto da análise acaba prejudicado.

**Registre-se, portanto, que a carga tributária no Brasil é, cada vez mais, um fator decisivo para a viabilidade econômica da atividade de telecomunicações.** Após essa significativa perda imposta sobre o valor pago pelos consumidores, é preciso saber se a receita operacional líquida gerada pelos ativos – em moeda com elevada perda inflacionária e volatilidade cambial, frise-se – é suficiente para manter atualizada a capacidade produtiva da planta. Interessa determinar, nesta investigação, se a margem EBITDA observada por Prado é suficiente para (i) repor a depreciação econômica do estoque de capital produtivo e (ii) remunerar o custo de oportunidade desse estoque.

Em um simples exercício numérico, verifica-se que, **para assegurar a viabilidade econômica dos investimentos em telecomunicações, o giro do ativo no Brasil deveria ser bem maior do que a média das principais operadoras globais.** A Tabela abaixo descreve esse exercício.

---

<sup>13</sup> É possível construir um indicador alternativo de giro de ativo, substituindo o ativo total pela soma do ativo imobilizado com a parcela de intangíveis aplicável à operação, com o intuito de se aferir a geração de caixa apenas sobre bens e direitos produtivos.

<sup>14</sup> Fonte: Demonstrativos financeiros das empresas Verizon, AT&T, Comcast, BT Group, Deutsche Telekom, Telecom Italia, Fastweb, Telefónica e Vodafone Group.

<sup>15</sup> Fonte: Demonstrativos financeiros das empresas Claro, Vivo, TIM, Algar, Alloha, Brisanet, Desktop, Unifone e Vero.

Tabela 1: Estimativa do giro dos ativos de telecomunicações no Brasil

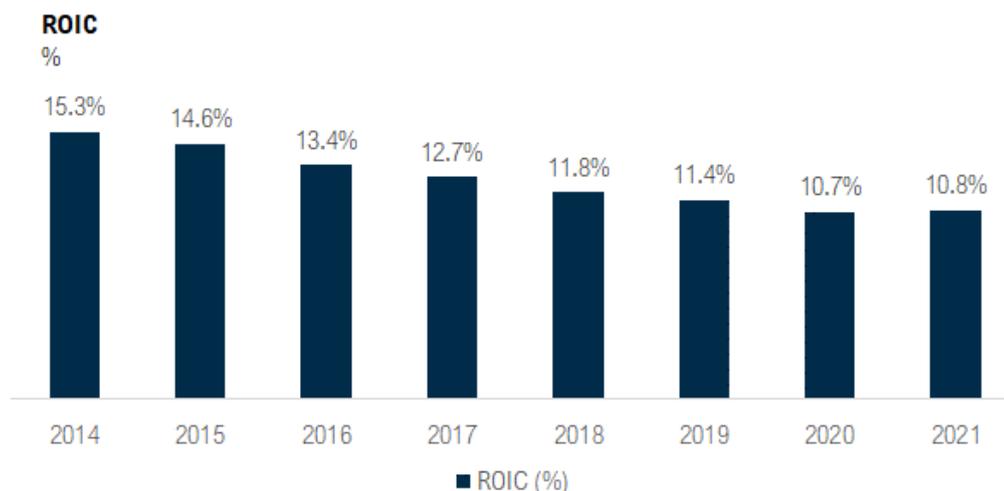
ITEM	VALOR
Estoque de capital em bens e direitos de telecom	
Custo médio ponderado de capital em telecom	
Remuneração anual devida às fontes de capital	
NOPAT (no mínimo igual ao custo anterior)	
Carga tributária aproximada sobre a renda	
EBIT	
Taxa de depreciação econômica (8 a 9 anos)	
Reinvestimento anual no estoque de capital produtivo (D&A)	
EBITDA	
Margem EBITDA	
ROL	
Proporção de bens e direitos produtivos no Ativo Total	
Ativo total	
<b>Giro do ativo resultante</b>	

Elaboração própria. Fonte: EMIS e demonstrativos financeiros das empresas de capital aberto.

Parte-se de um estoque de capital qualquer, supostamente bem dimensionado – nem a mais nem a menos – para atender à demanda de tráfego atual. Apura-se o custo econômico desse estoque, considerando um custo médio ponderado de capital de [REDACTED]. Admite-se que o resultado operacional líquido após a reposição da depreciação e amortização do estoque de capital (NOPAT) seria igual a esse custo. Apura-se o EBIT equivalente, supondo uma carga tributária total sobre a renda de [REDACTED]. Na sequência, apura-se o reinvestimento mínimo necessário para manter a capacidade produtiva dos ativos (D&A), considerando uma taxa de depreciação econômica de [REDACTED], que equivale à perda da capacidade de competir (gerar receita) de uma rede de telecomunicações entre [REDACTED] anos. No próximo passo, calcula-se o EBITDA (EBIT + D&A) e a respectiva ROL, dada uma margem pouco superior à observada por Prado ([REDACTED]). Para concluir, extrai-se das demonstrações financeiras das principais CSPs nacionais (grande e médio portes) a proporção do ativo total representada pelos ativos produtivos (imobilizado + intangível) e utiliza-se esse valor para se estimar o ativo total que o estoque de capital inicial indicaria como necessário para a operação. De posse da ROL e do Ativo Total, chega-se a um Giro de Ativo de [REDACTED], superior ao que se observa atualmente.

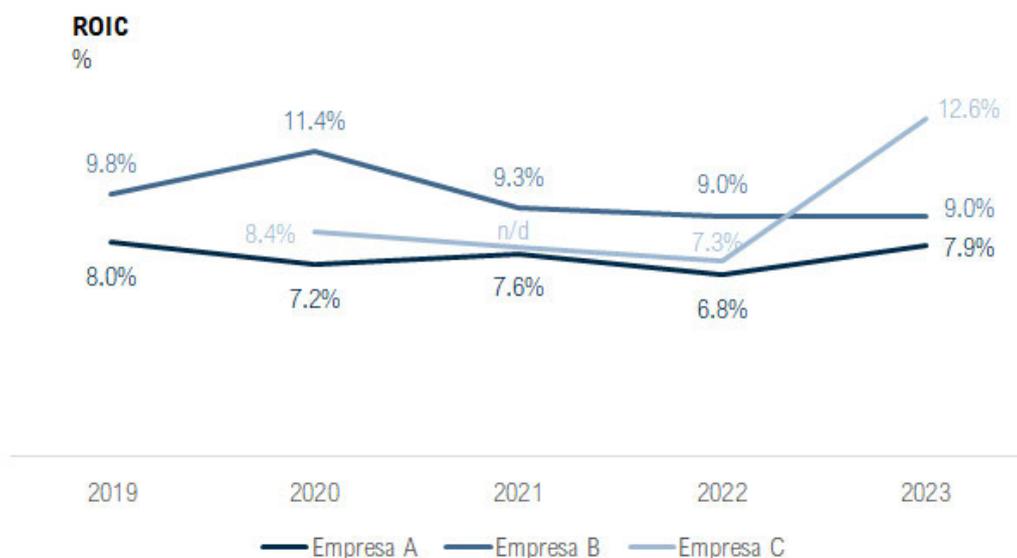
O fato de o giro do ativo nas operações nacionais de telecomunicações ser inferior a esse patamar explica a insuficiência de receita para remunerar as fontes de capital adequadamente, o que provoca, em longo prazo, uma queda no nível de investimentos. Outra forma de se prever esse efeito é acompanhando a trajetória do ROIC. De um modo geral, as operadoras globais vinham registrando quedas sucessivas no ROIC desde 2014, conforme demonstra o gráfico abaixo.

Figura 9: Retorno sobre capital investido das 50 maiores CPS globais

Fonte: Oliver Wyman <sup>16</sup>.

No mercado brasileiro, segundo dados da EMIS <sup>17</sup>, o ROIC das três maiores operadoras nacionais, embora não tenha apresentado tendência de queda nos últimos anos, vem se mantendo sistematicamente abaixo do custo de capital, em torno de 10%, como detalha a Figura 10.

Figura 10: Retorno sobre capital investido das principais CSPs



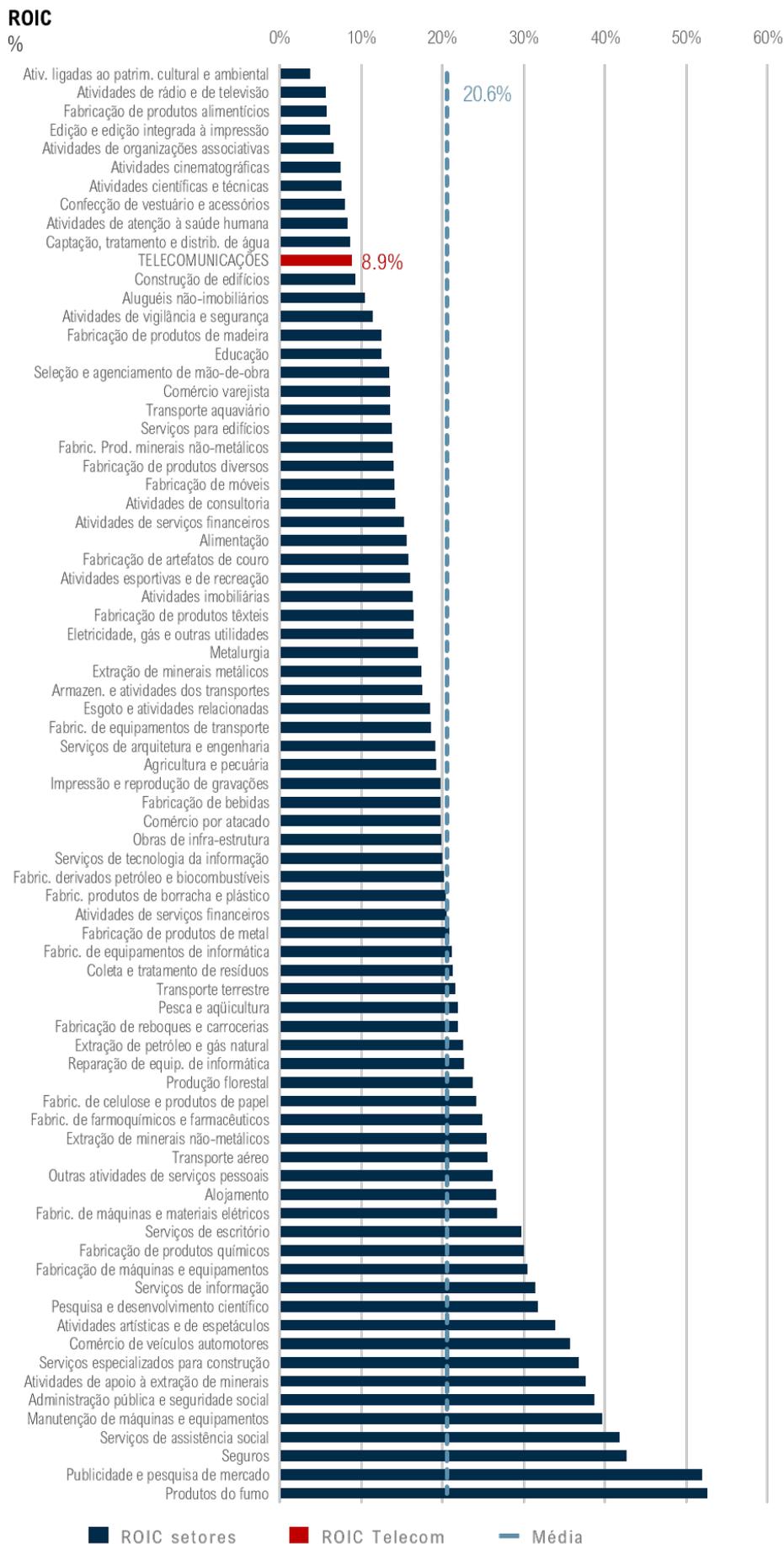
Elaboração própria. Fonte: EMIS.

A partir dos dados da EMIS foi também possível verificar que, quando se comparam os resultados de 3.013 empresas de diversos setores da economia nos anos de 2022-23 (Figura 11), a média do ROIC em telecomunicações é uma das menores entre todos os setores avaliados, bem abaixo da média nacional.

<sup>16</sup> Disponível em [https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2023/jun/how-telcom-operators-can-rebuild-future.html?utm\\_campaign=organic-social&utm\\_content=1686927657&utm\\_medium=social&utm\\_source=linkedin](https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2023/jun/how-telcom-operators-can-rebuild-future.html?utm_campaign=organic-social&utm_content=1686927657&utm_medium=social&utm_source=linkedin). Acesso em 23/04/2024.

<sup>17</sup> EMIS é uma plataforma de inteligência de mercado que fornece, entre outras funcionalidades, informações financeiras de diversas empresas de diversos setores produtivos. Disponível em <https://www.emis.com/pt-br>. Acesso em 23/04/2024.

Figura 11: Retorno sobre capital investido médio dos principais setores nacionais



Elaboração própria. Fonte: EMIS.

Os ativos de um negócio não geram receitas em patamar adequado em duas situações típicas: (i) por incapacidade (própria ou causada por restrições externas) de monetizá-los ou de precificar corretamente os serviços prestados e/ou (ii) quando o investimento realizado é superior ao necessário para atender à demanda, caracterizando oferta excessiva de recursos. Na primeira situação, a base de ativos está bem dimensionada para atender à demanda de tráfego, mas fatores internos ou externos à empresa a impedem de monetizar seus bens e direitos. Na segunda situação, há ineficiência alocativa. O setor teria aportado mais investimentos do que o necessário em determinadas regiões e, assim, a demanda seria incapaz de gerar receitas suficientes para remunerar o estoque de capital excedente.

Ambas as situações ocorrem no Brasil atualmente, além do enorme poder de barganha das OTTs que as coloca na posição de "negociação indisponível", mas essa discussão vai além do escopo deste trabalho. Importa aqui indicar que existem restrições regulatórias e de política pública – como a prática de franquias nos serviços de banda larga fixa e o impedimento de comercialização de priorização de tráfego na rede imposto pelo Marco Civil da Internet – que de fato impedem, como bem reconhece Prado<sup>18</sup>, as CSPs de monetizarem seus ativos produtivos. Em suma, os indicadores operacionais e financeiros do setor de telecomunicações no Brasil revelam uma situação bem mais desfavorável aos CSPs do que a sugerida por Prado. Embora as margens operacionais possam aparentemente refletir eficiência e rentabilidade, é crucial aferir se o “resultado operacional bruto” é suficiente para remunerar o capital investido. O retorno sobre o capital investido (ROIC) demonstra, inequivocamente, que o setor de telecomunicações brasileiro está não apenas abaixo da média nacional, mas apresenta rentabilidade insuficiente para manter os investimentos em longo prazo.

Convém frisar que a indicação do Fair Share como alternativa para corrigir a falha de mercado identificada – na medida em que aproxima receitas e custos em toda a cadeia de valor – não se fundamenta no déficit de rentabilidade que o setor apresenta há anos. Não há dúvida que uma fração desse déficit resulta dessa falha. Porém, ainda que o déficit não existisse, em razão de outros fatores que mitigassem o impacto da falha de mercado no resultado das operadoras, a cobrança ainda seria cabível – embora bem menos urgente – para combater os riscos à sociedade apontados nesta seção. Essa discussão passa pela legitimidade da cobrança pelo tráfego cursado em ambos os lados dessa cadeia de consumo, o que requer a apreciação teórica e mercadológica sobre a existência de um mercado de dois lados atendido pela atividade de telecomunicações. Esse é o assunto da próxima seção.

## 2.2 Serviços de telecomunicações constituem mercados de dois lados?

O artigo de Prado discute também a estrutura de mercado do setor de telecomunicações nacional e busca defender que este não é um mercado de dois lados, ou seja, onde as operadoras (CSP) prestariam serviço tanto para os provedores de VAS quanto para os assinantes do serviço de conexão à internet. A presente seção busca detalhar a argumentação do autor e explorar as nuances que envolvem a prestação de serviços pelas CSP, especialmente no contexto da crescente influência das *Big Techs* e da evolução da economia digital.

Sobre esse tema, o autor afirma:

*In classical one-sided business models, price setting follows differentiations in quantities and quality supplied. So, CSPs should be able to differentiate their prices based on these features*

---

<sup>18</sup> A well-known example of such harmful, regulatory measures is the restriction CSPs face to set data allowances (caps) for fixed broadband users in Brazil (Anatel, 2016a) This restriction, aimed at securing the access of Internet for all (as a claimed human right), protects heavy users of CSPs retail, broadband services from contributing accordingly for the remuneration of the investments on network infrastructures they use.

*as well. For example, VAS providers, as any other heavy user of connectivity services (e.g., gamers, governmental agencies that host digital public services, banks, etc.) should be charged by CSPs according to the quantities (consumption level) and quality supplied for them. Actually, any end-user should be. Thus, regulatory limitations to the ability of CSPs adopting consumption-oriented, market-driven price schemes are likely to distort the functioning of the connectivity market, causing underinvestment and harms to CSPs profitability. A well-known example of such harmful, regulatory measures is the restriction CSPs face to set data allowances (caps) for fixed broadband users in Brazil (Anatel, 2016a). This restriction, aimed at securing the access of Internet for all (as a claimed human right), protects heavy users of CSPs retail, broadband services from contributing accordingly for the remuneration of the investments on network infrastructures they use.*

*The fact that CSP's connectivity service is offered through a one-sided business model, however, does not imply that CSPs do not approach other markets at all. For example, those with a big, billable base of broadband subscribers (Market 1), may (and do) sell financial services for other retail firms (e.g., VAS providers, supermarkets, gyms, and any other retailer) in the market of billing services (Market 2), using for that their well-established billing systems, a classical example of the offer of a service commonly referred in Brazil as co-billing.*

*This example illustrates the case where a firm plays in two markets, selling two different services (connectivity services, and billing services) to two different groups of economic agents in a geographic setting (e.g., people or firms in Brazil seeking access or to be accessed in the Internet ecosystem, and, e.g., VAS providers or any other firm based in the U.S., or in Brazil, seeking billing of un-banked, Brazilian people for the consumption of their services*

(Prado, 2023, p. 11 a 15)

Prado reconhece, portanto, que os CSPs operam modelos distintos de negócio. O serviço de conectividade seria oferecido em um modelo de um lado, ao passo que alguns serviços complementares, como o co-billing, formariam **mercados de dois lados, caracterizados pela oferta de serviços distintos a grupos diversos de clientes**. Partindo de uma adequada conceituação teórica, contudo, Prado se equivoca ao concluir que as Big Techs – os maiores provedores globais de Value-Added Service (VAS) – seriam apenas grandes usuários, como quaisquer outros *heavy users* do serviço de conectividade, como gamers, agências governamentais e bancos.

Embora as Big Techs sejam, de fato e de direito, grandes usuários da infraestrutura e dos serviços de telecomunicações no Brasil, constituem um grupo de usuários muito distinto daqueles que efetivamente requerem o serviço de conectividade. Juridicamente, as Big Techs podem continuar sendo enquadradas apenas como grandes usuários enquanto não constituírem meios para prestar diretamente serviços de telecomunicações em território nacional, a despeito de já operarem redes globais de alta capacidade.

Abra-se um parêntese para definir que, em termos de enquadramento jurídico, cabe à Anatel fiscalizar se a operação das Big Techs no Brasil já não incorpora atividades típicas de telecomunicações, sujeitas à regulação. É preciso investigar se as Content Delivery Networks (CDN) privadas das Big Techs são redes de telecomunicações que suportam o transporte massivo de dados entre pontos do território nacional, com o propósito de serem armazenados e posteriormente acessados por terceiros. Na medida em que transportem dados a serem consumidos por pessoas de fora da própria organização (público em geral) e com fins comerciais, as CDN suportariam serviços de telecomunicações, cuja prestação no Brasil requer outorga e se sujeita plenamente à regulamentação setorial.

Logo, é preciso verificar se toda a comunicação entre os data centers (próprios ou de terceiros) usados pelas Big Techs no Brasil tem sido contratada de operadoras locais ou se já existem conexões operadas diretamente, independentemente de os elementos de rede serem próprios ou contratados de terceiros em regime de exploração industrial. A propósito, enfatize-se o fato de as Big Techs gerarem tráfego mesmo quando não são demandadas pelos usuários de seus serviços. Elas o fazem como estratégia de diferenciação de qualidade em relação a concorrentes que ainda não hospedam seus conteúdos e serviços no País. Ao deslocarem ativamente – e não apenas sob demanda – enormes quantidades de dados para áreas mais próximas dos seus clientes, asseguram qualidade de experiência superior, aumentando a barreira de entrada para potenciais ofertantes. Fecha-se o parêntesis.

Mesmo que juridicamente continuem sendo, no Brasil, apenas grandes usuários de serviços de telecomunicações, as Big Techs não precisam do serviço de conectividade à internet oferecido por CSPs locais, como requerem os demais usuários de telecomunicações. Como são operadores de rede com Sistemas Autônomos próprios, essas empresas já dispõem de endereçamento nativo na Internet. O que as Big Techs e suas CDNs buscam, de fato, é “interconexão IP” com CSP nacionais e regionais, para que seus produtos possam ser vistos e comprados pelas pessoas que contratam a conectividade IP do CSP, o que nos remete aos exemplos de mercados de dois lados usados por Prado.

Usuários finais, inclusive aqueles com elevada demanda de tráfego não dispõem de sistemas autônomos ou recursos de numeração IP próprios para acessar e serem acessados na internet, e por isso precisam de um CSP. Nessa relação, são contratadas não apenas conexões físicas, mas conectividade à internet. De modo diverso, o que Akamai e NetFlix – entre outros controladores de CDNs públicas e privadas – buscam dos CSP locais deixou de ser conectividade há muito tempo. Seus servidores não buscam acesso à internet porque já residem em Sistemas Autônomos que constituem a própria internet. O que de fato as Big Techs precisam e contratam de CSPs locais se resume a dois tipos de serviço:

- (i) transporte de dados entre os pontos de entrada e saída do tráfego internacional até os data centers locais que hospedam conteúdos e serviços que serão consumidos por seus clientes diretos;
- (ii) “interconexão IP” com Sistemas Autônomos locais, em acordos de peering ou transit, para que seus produtos possam ser acessados, via rede dos CSP, por seus clientes diretos.

Compreende-se, nesse contexto, que prestadores de serviços de telecomunicações oferecem serviços distintos a diferentes grupos de agentes econômicos, o que seria suficiente, segundo Prado, para caracterizar um mercado de dois lados. Note-se que o papel que exerce um CSP é análogo àquele que Prado exemplifica como mercados de dois lados das Big Techs. Instagram ou TikTok são plataformas que oferecem, de um lado, a possibilidade de postar ou acessar postagens de terceiros em redes sociais para usuários de internet (o mesmo grupo de usuários para o qual um CSP vende conectividade) e, do outro lado, a exibição de material publicitário nessas mesmas redes sociais por anunciantes. Nem são serviços muito distintos, pois ambos são, em essência, exibição de conteúdos de interesse, mas seriam assim considerados por Prado, por serem ofertas com diferentes custos, tempo de exibição e alcance de audiência.

Quando se analisam os serviços prestados pelos CSP às Big Techs, a única maneira de se argumentar que não seriam serviços distintos é afirmar que todos se resumem a serviços de telecomunicações. Tal simplificação, contudo, invalidaria também a classificação feita por Prado de que Instagram e TikTok seriam mercados de dois lados. Afinal, para ambos os lados se oferece o direito de postar material próprio em uma rede social. A diferença entre as ofertas, tanto quanto ocorre em telecomunicações entre Big Techs (usuários industriais) e usuários finais, está na finalidade da postagem e, sobretudo, no valor

econômico (utilidade) do serviço prestado. Tanto as plataformas digitais mencionadas quanto os operadores locais de telecomunicações atuam como mecanismos de comunicação e ativação de uma enorme variedade de bens e serviços ofertados via internet por empresas a usuários finais. E nessa condição, podem perfeitamente ser remunerados por ambos os lados (ou por apenas um deles), a depender do modelo de negócios que livremente definam e pratiquem.

Neste momento, vale a reflexão do porquê, sob a ótica da eficiência de mercado, um modelo de negócios de dois lados seria preferível. Na relação comercial entre provedores de conectividade e de conteúdo, três agentes estão envolvidos: o cliente final, que demanda o conteúdo digital; o provedor desse conteúdo, que o codifica digitalmente de acordo com seu próprio critério; e uma operadora de telecomunicações, que o transporta do provedor de VAS para o cliente final de forma transparente. Embora o cliente final escolha o conteúdo que deseja acessar, não é relevante para esse agente como o conteúdo será codificado digitalmente e qual será o impacto dessa codificação – escolha do provedor do conteúdo em função, dentre outros aspectos, da qualidade percebida pelo usuário – em termos de ocupação dos recursos de telecomunicações, questão extremamente relevante para o operador, pois afeta o dimensionamento da capacidade da rede e o nível de investimento requerido.

Para que a cadeia funcione de maneira eficiente técnica e economicamente, é necessário que todos os agentes tenham incentivos adequados, por meio de um sistema de preços, para que racionalizem suas decisões. Quem possui as informações e a capacidade de otimizar o tráfego a ser lançado na rede é o provedor de conteúdo, um caso típico de assimetria de informação. Assim, a racionalização do comportamento dos provedores de conteúdo, nesse aspecto, é crítica para que o sistema funcione de maneira eficiente e sustentável. Parece lógico, portanto, que o custo de utilizar as redes de telecomunicações flutue de acordo com o grau de eficiência que o provedor de conteúdo o codifica previamente, de forma que os incentivos estejam alinhados corretamente.

Para concluir essa reflexão sobre a natureza do modelo de negócios de telecomunicações na Era da Economia Digital, vale ressaltar o fechamento dessa discussão feito por Prado:

*...it is possible to conclude that the two-sidedness feature of a business model is not characterized just because there are direct network effects between different groups of buyers of a same product (e.g., VAS providers and other end users of broadband services). Instead, it is characterized by the existence of two groups of buyers of different products (supplied by the platform) that have interest in each other (indirect network effects). Therefore, given the one-sided nature of the CSPs traditional business model, price-differentiation among similar groups of users (Internet end users and VAS providers) should be based on attributes of the connectivity services provided (e.g., capacity and quality).*

Para sustentar a tese de que o modelo de negócios de telecomunicações caracteriza um mercado de um lado, o autor insiste em defender que (i) Big Techs (“VAS providers”) e usuários finais de serviços de telecom compõem grupos similares de usuários, e (ii) os serviços que esses dois grupos consomem de um CSP são iguais, no caso a conectividade em banda larga, podendo haver diferenciação de preço baseada apenas nos atributos básicos do serviço de conectividade prestado, como capacidade e qualidade. Não nos parece plausível sustentar nenhum desses argumentos. Filiamo-nos tão somente à definição de mercado de dois lados proposta pelo autor – existence of two groups of buyers of different products (supplied by the platform) that have interest in each other (indirect network effects) – para demonstrar que não há qualquer impropriedade na cobrança por CSPs pelo uso intensivo de suas redes feito pelas Big Techs, que, do contrário, não teriam como comercializar seus produtos via internet.

Concorda-se que existe uma interação simbiótica entre provedores de serviços de valor adicionado e provedores de conectividade à internet, como em qualquer mercado de dois lados, a ser preservada de uma intervenção regulatória excessiva. O regulador deveria apenas prever (i) a obrigatoriedade de cobrança de usuários que façam uso intensivo da rede e dos serviços prestados por todos os operadores, inclusive, operadores virtuais; e (ii) que o modelo a ser implantado seja neutro do ponto de vista competitivo, para prevenir conflitos que remetam à regularidade da cobrança. Mas os valores em si e as formas de pagamento deveriam ser livremente pactuados entre as partes, para preservar ao máximo essa relação simbiótica e, sobretudo, as especificidades de cada caso. Eventuais abusos ou desigualdades nas condições de pactuação firmadas entre OTTs e maiores grupos de telecomunicações, comparadas às negociações entre OTTs e ISPs regionais, podem ser submetidos a procedimentos de resolução de litígios *ex post*.

### 2.3 A insustentabilidade do investimento como fator determinante da cobrança

O artigo de Prado também discute a perspectiva de crescimento do tráfego e os investimentos necessários para suprir essa demanda nos próximos anos. O texto defende implicitamente que a cobrança de uma contribuição justa dos provedores de VAS esteja condicionada ao resultado de uma avaliação baseada não em séries históricas, mas em possíveis impactos de eventos futuros previstos. Nessa linha, Prado conclui que, apesar do crescimento esperado na demanda por dados, os investimentos necessários para os próximos 10 anos não ultrapassariam demasiadamente, em sua opinião, o nível atual já praticado pelos CSPs. É o que revela o trecho transcrito a seguir:

*There are also several emerging technologies that might impact the demand in Brazil in the coming years. The deployment of 5G, the evolution of fiber optic networks, and the offer of new fixed home services, such as virtual and augmented reality, games and very high-definition videos are some examples. These trends make it necessary to carry out a forward-looking assessment to guarantee that the projections are not just a replication of a historical series. In Brazil, projections cannot simply follow a historical trend and ignore potential impacts of predicted future events.*

*For the purposes of forecasting data demand and its impact on network investment, this research relies on the current state of networks in the country and assumptions of demand trends. To carry out this assessment, we developed a three stages methodology framework. The first deals with identifying data sources and historical information on traffic and investments, then the development of traffic projection for fixed and mobile services, and finally the estimation of network investments for the next 10 years.*

*To reach its purpose the research considers public source datasets. It embodies (i) a time series data on fixed and mobile broadband as provided by Anatel (Anatel, 2020), (ii) historical data on the evolution of traffic capacity and the Brazilian Internet traffic profile as provided by Cisco VNI (Cisco, 2023), (iii) time series data on investments in broadband made by the telecommunications sector in Brazil, and (iv) projections of fixed and mobile broadband users, as provided by Anatel (Anatel, 2020).*

.....  
*The investment trend and the regression curve show a high degree of adjustment to the historical curve. This phenomenon is coherent with the Brazilian practice. The evolution of network and traffic transport technologies has, for decades, already shown efficiency gains such that they show a trend of decreasing costs per Byte transmitted on the network over time. Based on this trend adjustment and the traffic increase data observed in the traffic*

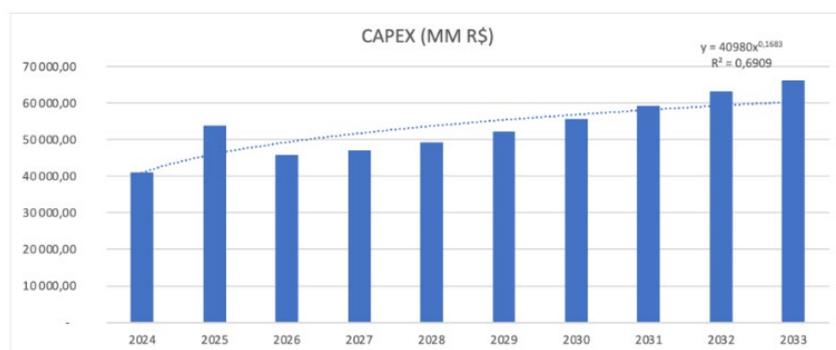
projection, an investment projection for the next 10 years was obtained, shown in the Figure 5.6.

Finally, it is important to emphasize that this forecast does not consider the needs or effects of new public policies to meet specific areas or demands, such as rural or remote areas. This would require new assumptions that are fragile, as they are policy dependent.

***These results clearly allows us to conclude that there is no prospect of traffic explosion that gives rise to the need to review fundamentals in network traffic remuneration models.*** Going deeper into the issue of investments, it is observed that, due to the entry of 5G, there is a need for greater investment to meet this demand. However, this occurs within an average very close to the average observed in the last 5 years. The projections also indicate that the expected average annual investment needed for the next 10 years, in a business-as-usual scenario, would be around R\$ 46,5 billion, i.e., 6,7% higher than the current level.

Furthermore, if one considers a more aggressive growth in the mobile broadband usage profile, with twice the expected growth, it appears that the volume of necessary investments will still not explode, as shown in Figure 5.9 below.

**Figure 5.9 Network aggregate investment forecast (Million R\$) – aggressive scenario**



In this scenario, it appears that the average investment for the next 10 years would be R\$ 53 billion, around 22% greater than the current average volume. This growth, however, cannot be considered high, since, as pointed out earlier in this Section, the growth in users' data traffic demand, and consequently in revenues, would be 31% for mobile and 44% for fixed in the same period.

(Prado,2023, p. 31 a 44)

Em resumo, Prado estima que, para atender ao crescimento na demanda (tráfego) nos próximos anos (cerca de 15% ao ano, em média, na próxima década, em um cenário base), o investimento agregado no setor teria a tendência estimada na Figura 5.9, já ajustado o investimento por tráfego incremental, considerando a tendência de que o custo por Gigabyte cursado continue a ser decrescente no tempo. Nesse cenário, o investimento anual médio necessário nos próximos dez anos seria em torno de R\$ 46,5 bilhões, cerca de 7% acima do nível atual. Caso o tráfego móvel crescesse duas vezes mais do que o previsto no cenário base, o investimento anual médio teria de ser de R\$ 53 bilhões, ou 22% acima do nível atual.

Intrigante a conclusão a que chega o autor a partir de sua própria análise. Reconhece que existem tendências tecnológicas e de hábitos de consumo que devem fazer a taxa de crescimento da demanda continuar bem acima da taxa de expansão da economia, na ordem de 15% ao ano ou maior. A partir dessa projeção de demanda, estima que o nível de investimento deve estar entre 7% e 22% acima do nível atual. Contudo, conclui que esse impacto nos investimentos não é relevante, embora já houvesse também

reconhecido as limitações regulatórias e legais que os CSPs enfrentam para fazer a receita crescer na mesma taxa do investimento.

A primeira crítica cabível refere-se à estimativa de crescimento da demanda, que pode ter minorado o impacto no nível de investimento. Prado reconhece que mudanças de hábitos de consumo e novas tendências tecnológicas podem impactar as taxas de crescimento do tráfego, porém, a projeção apresentada não discute o potencial aumento derivado da utilização de tecnologias emergentes, como Web3, Metaverso, IA, Realidade Aumentada, entre outras. A adoção em larga escalada de qualquer uma dessas tecnologias elevaria o crescimento do tráfego para acima dos 15% a.a. previstos no cenário base<sup>19</sup>.

Embora o autor tenha recorrido a técnicas de regressão para correlacionar o tráfego com o nível de investimento necessário, uma segunda crítica cabível diz respeito à estimativa do efeito do crescimento da demanda no investimento. Afinal, projeta-se uma taxa de expansão da demanda bem elevada. O que aconteceria com outros setores intensivos em capital se fosse previsto um crescimento de demanda em torno de 15% ao ano persistentemente? Por exemplo, o que esperar do investimento em geração, transmissão e distribuição de energia se a demanda por eletricidade, cujo crescimento anual está hoje em torno de 3,5%, passasse a crescer 15% ao ano nos próximos 10 anos? Seria razoável prever um aumento não desprezível nos investimentos em expansão da infraestrutura para suprir esse acréscimo expressivo no consumo de energia, bem como um choque nos preços (tarifas, neste exemplo) para o consumidor, para remunerar adequadamente esse incremento no CapEx.

Para empresas listadas (de capital aberto) que operam em mercados competitivos, é fundamental entender o impacto que um crescimento de até 22% nos investimentos anuais exerce sobre os investidores e sobre a capacidade da empresa em se financiar. Os investidores tendem a exercer pressão sobre as empresas para que sejam mais criteriosas na alocação de recursos e na otimização da rentabilidade dos ativos, visando a sustentabilidade econômica e resultados futuros mais favoráveis. Portanto, não há espaço para expansão de investimentos em toda a magnitude proposta sem que as empresas sejam excessivamente prejudicadas financeiramente.

Nesse contexto, haveria uma discussão mais sensível e rigorosa sobre a parcela do tráfego associada a um uso ineficiente das redes. Atualmente, não há incentivos para que os provedores de VAS gerem tráfego de forma eficiente, o que vem contribuindo para um aumento descontrolado na demanda e, conseqüentemente, nas necessidades de investimento das redes. É possível conter esse crescimento excessivo promovendo um uso eficiente das redes, o que poderia reduzir os encargos sobre as operadoras de telecomunicação e mitigar o excesso de investimentos adicionais. Trata-se de um objetivo que pode ser alcançado com apoio da regulação.

Com base apenas nessas duas críticas, as conclusões a que Prado chegou poderiam ser contestadas. Contudo, avalia-se como fragilidade mais relevante no raciocínio do autor algo que está implícito na sua abordagem do problema. A urgência em recompor a viabilidade econômica dos investimentos em telecomunicações não é capturada quando a análise se restringe ao fluxo futuro de desembolso, ignorando-se a rentabilidade do estoque de capital já existente e ao giro desses ativos, como demonstrado na seção 2.1. Reitera-se que o balanceamento necessário entre investimentos em infraestrutura e sua rentabilidade não é na margem. Por estarmos no fim do ciclo de investimentos em fibra ótica, realizado de forma fragmentada por inúmeros CSPs, já existe uma base de ativos de rede fixa instalada no país com

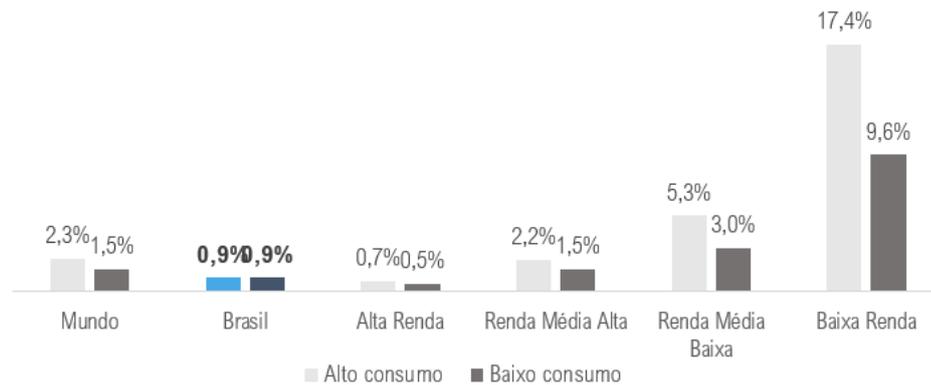
---

<sup>19</sup> Maiores informações podem ser acessadas em [https://www.researchgate.net/publication/368331164\\_The\\_Metaverse\\_and\\_Web\\_30\\_Revolutionising\\_Consumption\\_and\\_Communication\\_for\\_the\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/368331164_The_Metaverse_and_Web_30_Revolutionising_Consumption_and_Communication_for_the_Future); <https://www.cnet.com/tech/mobile/metaverse-plea-at-mwc-2022-come-build-metaverse-ready-networks-with-us/> e <https://www.capacitymedia.com/article/2a10fynru0rbxflhbqjp/feature/connectivity-and-networks-building-the-metaverse>.

capacidade para suportar o crescimento da demanda em curto prazo, o que pode reduzir, marginalmente, a necessidade de investimentos. Essa situação circunstancial não corrige, contudo, o desequilíbrio estrutural entre o estoque de capital empregado e a geração de receitas com a planta instalada.

Como já se argumentou, esse desequilíbrio não pode ser reparado individualmente, por meio do repasse dos custos excedentes aos preços, em função do grau de concorrência em telecomunicações. A maior evidência de que as operadoras disputam um mercado competitivo está no nível de preços. O gráfico da Figura 12 demonstra que os preços observados no país estão aquém da média mundial.

Figura 12: Preço de cestas de alto e baixo consumo de telefonia móvel (2022), em percentual da Renda Nacional per capita



Elaboração própria. Fonte: ICT Development Index (2023) - ITU <sup>20</sup>.

Como o problema a ser resolvido é remunerar o estoque de capital aportado na infraestrutura de telecomunicações brasileira, e não apenas o que ainda será investido (como faz crer o argumento de Prado), mesmo que se aceitasse o raciocínio do autor – de que o crescimento na demanda não alterará significativamente o nível atual de investimentos –, ainda haveria urgência em ampliar o resultado operacional do setor por meio de um incremento nas receitas.

Vale frisar que o problema da insustentabilidade estrutural do investimento sempre poderá ser equacionado reduzindo-se o reinvestimento anual progressivamente, até que o estoque de capital caia a um patamar compatível com o resultado operacional que tem sido alcançado por um modelo de negócios que cobra o tráfego cursado apenas em um dos lados desse mercado. Contudo, o raciocínio do autor condena essa alternativa ao reconhecer a necessidade de expandir, ainda que “levemente”, os investimentos para atender ao crescimento da demanda. Logo, a recomposição da sustentabilidade não poderia vir por meio de uma redução nos investimentos, sob pena de acelerar a degradação dos serviços prestados e comprometer o alcance à conectividade significativa.

De fato, seria mais adequado para a sociedade brasileira encontrar formas de monetizar os ativos de rede já existentes, bem como os *growth assets* que terão de ser financiados para suportar o crescimento previsto de demanda, para que se atingisse um patamar superior de resultado operacional, capaz de tornar sustentável o nível de investimentos desejável. Convém destacar que essa discussão não deveria se limitar à sustentabilidade dos investimentos a serem realizados para aumentar a **capacidade** das redes. É preciso que sobre recursos para financiar também o aumento na **cobertura** das redes, com apoio de políticas públicas de inclusão digital.

<sup>20</sup> A cesta de consumo se refere ao preço do plano mais barato que contemple, pelo menos, 2 GB de dados mensal, 140 minutos de voz e 70 SMS no alto consumo e 500 MB de dados mensal, 70 minutos de voz e 20 SMS no baixo consumo.

Como último argumento, de ordem mais política, advertem os críticos que a regulação de mercado provocaria aumento no preço dos serviços oferecidos pelas Big Techs. O trecho abaixo ilustra a crítica:

*South Korea is the country that has taken the furthest step towards introducing fees over VAS providers. The new rules are still highly controversial, and their outspread is under dispute in the court. Available reports suggest a decline in diversity of online content, prices rising for end users' access to VAS, as well as lower network infrastructure investments and declining quality for end users, negatively impacting consumers' satisfaction (Ryoo, 2021; WIK-Consult, 2022; CCIA, 2022; BEREC, 2023a).*

(Prado, 2023, p. 6)

Ora, se a base de ativos que constitui a infraestrutura nacional de telecomunicações não é economicamente sustentável no atual nível de preços, considerando o modelo em que apenas um lado do mercado “paga a conta”, é inevitável que uma dessas situações ocorra: (i) a forma de remuneração dos ativos seja redefinida, fazendo com que o resultado operacional das prestadoras de serviços de telecomunicações passe a ser suficiente para remunerar a capacidade produtiva, cujo custo se encontra hoje em um patamar mais elevado; ou (ii) haja racionalização da planta instalada, mediante fusões e aquisições, reduções permanentes no nível de investimento ou outro mecanismo que consiga fazer o custo do capital empregado encontrar a renda disponível em um patamar inferior ao atual. O segundo caminho pode resultar em restrições de consumo indesejadas, mas eventualmente necessárias, caso não se encontre formas de seguir o primeiro caminho.

Entre as alternativas para se preservar o nível de investimentos em telecomunicações, a mais óbvia de se pensar é repassar a conta do primeiro caminho para os consumidores finais. Esse impacto no custo total percebido pelos consumidores seria menor, contudo, se essa conta vier a ser dividida com a cadeia a montante, onerando também os maiores usuários da rede, que a exploram industrialmente e com lucros econômicos expressivos. Essa seria a alternativa mais adequada em um mercado de dois lados, além de socialmente mais justa. Avalia-se que a cobrança que viesse a ser feita aos provedores de VAS não tenderia a ser inteiramente repassada aos consumidores finais porque o mercado de aplicações e conteúdos também é concorrencial, a despeito das falhas nesse mercado (externalidades de rede e ganhos de escala) que limitariam a perda de *market share* como consequência de um repasse de custos.

Uma reflexão final ainda é pertinente. O modelo de negócios dos provedores de VAS é diferente do que norteia as operadoras, como consequência de não terem sido impostos, até agora, os reais custos de entrega dos seus produtos digitais. Enquanto os CSP têm custos fixos que variam com aumentos expressivos de demanda e, assim, podem propor cobranças adicionais para garantir a sustentabilidade da atividade, os provedores de VAS baseiam seu modelo econômico principalmente no volume de usuários, tanto para dimensionar o valor de assinaturas quanto para auferir receitas com publicidade. Portanto, ao se discutir a possibilidade de repasse de eventuais custos adicionais aos consumidores finais, avalia-se que os provedores de VAS podem não ser capazes de refletir imediatamente esses aumentos de custos nos preços finais dos seus serviços. A livre negociação entre operadoras e grandes usuários será fundamental para que se encontre o equilíbrio adequado em cada relação, com apoio da regulação.

Para concluir, recapitule-se a **motivação principal do debate** sobre a necessidade de se cobrar o tráfego excessivo gerado pelos provedores de VAS: **corrigir o descolamento entre custos e receitas que coloca a cadeia produtiva em permanente desequilíbrio e risco, além de desincentivar o uso eficiente e responsável dos recursos de telecomunicações**. No cenário atual, Prado não tem fundamento para correlacionar, sequer parcialmente, o aumento de tráfego – que ele próprio estima em 31% no móvel e 44% nos serviços

fixos – com um incremento de receitas que justificasse concluir que um maior nível de investimentos seria compensado por maiores ingressos, decorrente da cobrança por mais tráfego cursado<sup>21</sup>.

Qualquer cobrança que venha a ser proposta aos grandes usuários dos serviços de telecomunicações não se fundamenta exclusivamente no déficit de rentabilidade do capital empregado na infraestrutura. Mas **a existência desse déficit torna urgente a busca por uma solução racional**, que evite replicar modelos de financiamento fracassados ou igualmente insustentáveis.

Espera-se que, neste ponto, tenha ficado evidente a falha de mercado existente, que não apenas justifica o debate sobre o Fair Share, mas que pode ser equacionada por uma cobrança que reconecte custos e receitas em ambos os lados dessa disputa (operadoras e Big Techs). Tendo evidenciado a relevância dessa medida, resta demonstrar sua viabilidade, objetivo do próximo capítulo deste relatório.

---

<sup>21</sup> O autor sequer apresenta qual seria sua projeção de evolução da receita em função da quantidade de dados trafegados, fundamental para entendimento da capacidade de rentabilização da infraestrutura.

### 3 EXERCÍCIO DE MODELAGEM DO FAIR SHARE PARA OPERADORAS HIPOTÉTICAS

No capítulo anterior procurou-se caracterizar e motivar o debate que se intitulou como Fair Share. Descreveu-se a falha de mercado que desequilibra a cadeia de valor composta por provedores de conectividade e provedores de aplicações e conteúdo, sintetizando-a como um descolamento entre a receita gerada e o custo incorrido para produzi-la, em benefício do último grupo. Demonstrou-se, em números, que essa falha tem reduzido o apetite para o investimento na infraestrutura nacional de telecomunicações, o que comprometerá, em médio prazo, a capacidade, a cobertura e a atualidade tecnológica das redes e serviços. O capítulo cuidou, portanto, de traduzir a relevância e o interesse público associados à cobrança pelo uso intensivo da infraestrutura de telecomunicações, hoje concentrado nas Big Techs.

O objetivo deste capítulo, por sua vez, é analisar a viabilidade econômico-financeira da cobrança aos grandes usuários, fazendo referência a uma faixa de valores dentro da qual se poderia afirmar que:

- (i) a cobrança pelo uso intensivo e não sustentável das redes não seria exorbitante ou abusiva;
- (ii) a renda adicional gerada seria relevante na recuperação da sustentabilidade do investimento em telecomunicações;
- (iii) o impacto sobre os grandes usuários envolvidos não afetaria expressivamente sua atividade econômica.

Neste estudo, não se pretende definir uma metodologia de cobrança única para todo o setor e tampouco se pretende definir um valor único de tráfego cursado a ser adotado pelas operadoras. Pelo contrário. Em um ecossistema digital de absoluta efervescência – onde existem mais de 15 mil operadoras de telecomunicações autorizadas, com diferentes topologias de rede e níveis de capilaridade, com diferentes graus de integração vertical, suportadas por diferentes tipos de equipamentos e tecnologias, em diferentes estágios de maturidade e com diferentes estratégias comerciais – é altamente recomendável estimular a **livre pactuação entre cada operadora e seus respectivos grandes usuários industriais**, ao invés de determinar, indiscriminadamente, os valores a serem praticados com o Fair Share, sob pena de não responder apropriadamente à realidade de nenhum ator.

Nas quantificações deste exercício será adotada uma abordagem “top-down”, que se baseia em informações de tráfego, de acesso e de desempenho econômico das principais empresas ofertantes de infraestrutura nos mercados móvel e fixo do país. Trabalhou-se com dados que estavam prontamente disponíveis, quer junto aos operadores, quer no domínio público, para produzir as estimativas.

As informações coletadas foram agregadas em valores típicos de operadoras hipotéticas com diferentes portes de usuários e nichos de atuação. Embora tais valores não correspondam à realidade específica de nenhuma empresa, eles devem representar, com aceitável nível de precisão, condições frequentemente observadas no mercado brasileiro de telecomunicações.

Nas seções seguintes serão discutidas a coleta e a extrapolação dos dados coletados, uma visão geral da metodologia de cálculo aplicada e, por fim, uma breve discussão sobre os resultados e a melhor forma de interpretá-los.

#### 3.1 Coleta e extrapolação de dados

As análises realizadas foram baseadas nas informações de tráfego fornecidas pelas operadoras VIVO, CLARO, TIM e ALGAR, em resposta aos seguintes pedidos:

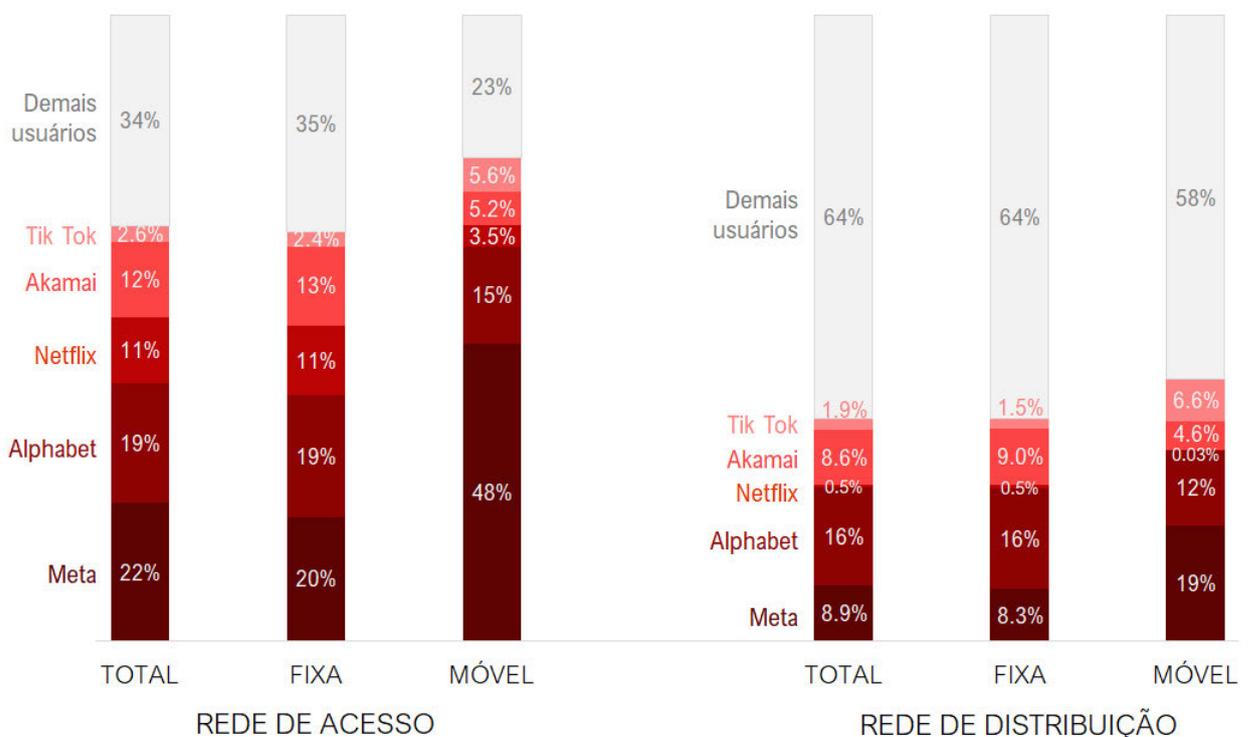
- i. Volume mensal (ou *throughput*) de tráfego dos principais usuários considerados críticos na caracterização do debate, representativo da média cursada em suas redes nos últimos 3 meses;
- ii. Proporção aproximada que esse volume médio (ou *throughput*) de tráfego representa do volume total cursado nas redes no mesmo período;
- iii. Faixa de variação do tráfego (volume ou *throughput*) em torno dessa média, gerada por eventos de grande demanda, como eventos esportivos, programas de entretenimento com grande repercussão regional, entre outros capazes de gerar impacto na disponibilidade, latência e taxa média de transmissão nas redes.

As informações coletadas referem-se ao período entre dez/2023 e mar/2024, representando mais de 98% dos acessos nacionais da rede móvel e 38% dos acessos da rede fixa.

As informações de tráfego foram solicitadas separadamente para redes fixas e móveis e, quando disponível, em pontos distintos das redes, com o propósito de aferir a representatividade dos grandes usuários nas redes de distribuição e acesso, bem como suas eficiências de cacheamento. Quando necessário, utilizou-se como fator de conversão de pico sobre média o valor de 1,73<sup>22</sup> para converter dados recebidos na forma de *throughput* máximo em volume de tráfego mensal ou diário.

Por se tratar de dados confidenciais e estratégicos das companhias, optou-se por trabalhar com as informações consolidadas do mercado. O gráfico abaixo apresenta a representatividade dos principais usuários nas redes fixa e móvel medida em dois pontos das redes (acesso e distribuição). Observa-se que os cinco principais usuários (Meta, Alphabet, Netflix, Akamai e TikTok) concentram cerca de 66% do tráfego nas redes de acesso e cerca de 36% do tráfego nas redes de distribuição.

Figura 13: Representatividade dos principais usuários no tráfego de dados das redes de telecomunicações avaliadas



Elaboração própria. Fonte: dados disponibilizados pelas operadoras.

<sup>22</sup> Extraído das estatísticas de tráfego do projeto ix.br em 19/04/2024.

O gráfico também evidencia os diferentes níveis de concentração em cada rede. Na rede de acesso fixa, Meta e Alphabet são os principais demandantes de infraestrutura, com uma participação de 20% e 19% de todo o tráfego auferido. Netflix e Akamai também são bastante relevantes, respondendo por 11% e 13% do tráfego total.

Já na rede de acesso móvel a Meta se destaca como principal demandante. Juntos, os aplicativos do grupo (Facebook, Instagram e Whatsapp) responderam por 48% de todo do tráfego da rede móvel avaliado. A representatividade da Alphabet foi de 15% do total. Netflix, Akamai e TikTok representaram 3,5%, 5,2% e 5,6% do tráfego, respectivamente.

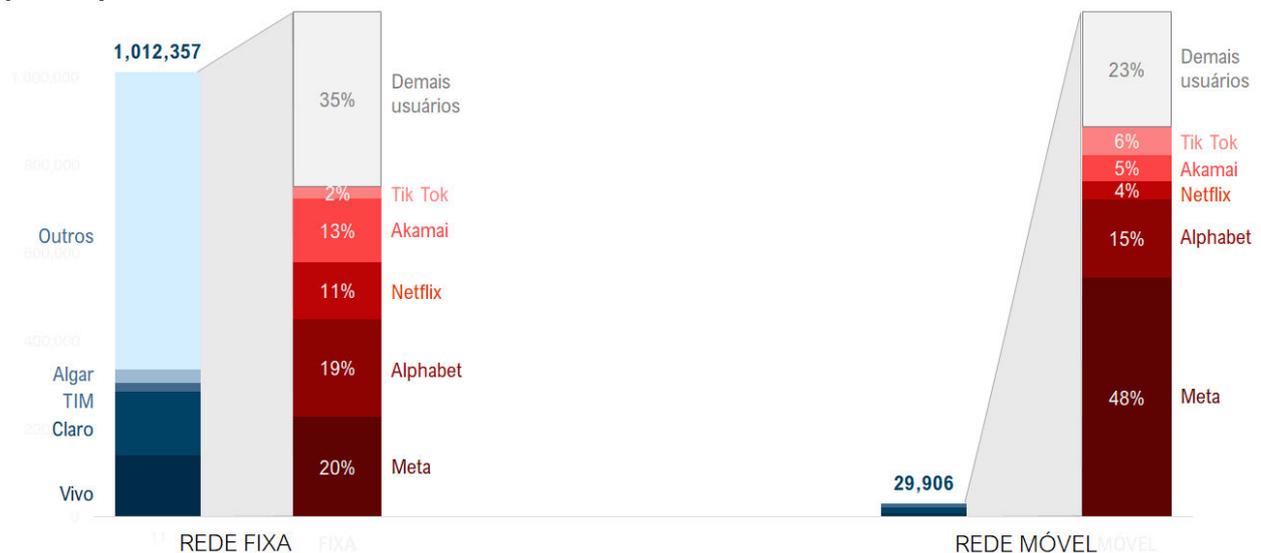
Nas redes de distribuição, devido principalmente o uso de CDNs, a representatividade dos cinco principais usuários é reduzida para cerca de 36%, sendo Alphabet a principal demandante de infraestrutura, com um consumo equivalente a 16% do tráfego total, seguida por Meta e Akamai, que apresentaram representatividades de 8,9% e 8,6%, respectivamente.

Além dos dados de tráfego, também foram coletadas informações de acesso de todas as operadoras que constam no painel estatístico da ANATEL. E foram coletadas informações financeiras das principais operadoras de capital aberto do país, através da plataforma de pesquisa EMIS.

Assumindo que o consumo e o perfil médio de tráfego dos usuários avaliados sejam semelhantes aos da média nacional, foi possível estimar o tráfego e a representatividade dos principais usuários no Brasil, ilustrado na Figura 14. Estima-se que tráfego médio de dados nacional seja da ordem de 1,0 Exabyte por dia (equivalente a 1,0 milhão de TB por dia), dos quais a rede móvel seja responsável por 3,0%, cerca de 30 mil TB por dia.

Figura 14: Estimativa do tráfego médio nacional e da representatividade dos principais usuários

Tráfego médio diário e representatividade dos principais usuários [TB/dia e %]

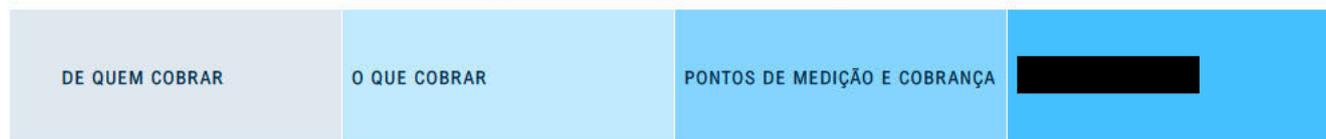


Elaboração própria. Fonte: dados disponibilizados pelas operadoras e Anatel.

### 3.2 Visão geral da metodologia

A abordagem adotada prezou pela simplicidade e objetividade, buscando possíveis respostas para as seguintes perguntas:

Figura 15: Visão geral da metodologia



Elaboração própria.

### 3.2.1 De quem cobrar

O primeiro passo da metodologia adotada foi estipular o limite que caracteriza um grande usuário, a partir do qual o responsável por uma parcela significativa de ocupação da infraestrutura de telecomunicações passaria a ter de compensar financeiramente o valor gerado pelos serviços de conectividade envolvidos. Vale lembrar que essa compensação pode ser devida a mais de um operador, quando a oferta de conectividade ocorrer por intermédio de um operador virtual, devendo os prestadores envolvidos acordarem privativamente a repartição da compensação paga pelo grande usuário.

Definir esse limite deverá ser uma responsabilidade do regulador. Quanto menor for o limite, maior deverá ser o número de usuários alcançados pela cobrança, inclusive grandes usuários de diversos setores e órgãos governamentais. Por outro lado, se o limite for muito elevado, caberá a um número muito restrito de empresas, usualmente um subconjunto entre as Big Techs, a compensação financeira pretendida, aumentando assim o risco de comprometer seus modelos de negócios, se o valor não for bem calibrado.

Neste estudo, a título de exemplificação, adotou-se como limite o valor de **5% do tráfego tanto para a rede móvel quanto para a rede fixa**. Desta forma, uma empresa passaria a contribuir com o Fair Share quando excedesse o tráfego correspondente a 12,5 milhões de usuários médios na rede móvel, ou 2,5 milhões de usuários médios na rede fixa.

Nestas condições, os principais usuários impactados com a cobrança do Fair Share seriam as empresas destacadas na Figura 13: Meta, Alphabet, Netflix, Akamai e TikTok.

Quando houver uma CDN pública entre os grandes usuários, como a Akamai, o regulamento poderia facultar a esse tipo de usuário a apresentação do tráfego cursado por cada um de seus clientes às operadoras (em valores absolutos ou percentuais), para que fossem cobrados apenas os provedores de conteúdo e aplicações originadores do tráfego que, individualmente, houvessem atingido o limite estabelecido (ainda que seus conteúdos estejam dispersos em várias CDNs públicas e privadas). Dessa forma, não seriam afetados os ofertantes de conteúdo cuja utilização dos recursos de telecomunicações não os conduzisse à classificação de grande usuário. Tampouco seria cobrado o tráfego agregado de uma CDN pública, onerando indevidamente o serviço desse agente, excetuada a situação em que o tráfego individual de cada usuário da CDN não fosse discriminado.

O regulamento também poderia prever deveres, condições e responsabilidades associadas à aferição, auditoria, transparência e previsibilidade da cobrança, o que provavelmente exigirá a coordenação setorial para estabelecer a governança e as tecnologias a serem adotadas.

### 3.2.2 O que cobrar

O segundo passo da metodologia consiste em estipular um possível mecanismo de cobrança que poderá ser implementado pelas operadoras, para efeitos de simulação de valores.

Devido às particularidades de cada tipo de rede e aos diferentes perfis de operação atuantes no mercado, sugere-se que se cobre separadamente o tráfego cursado na rede fixa daquele destinado ao serviço

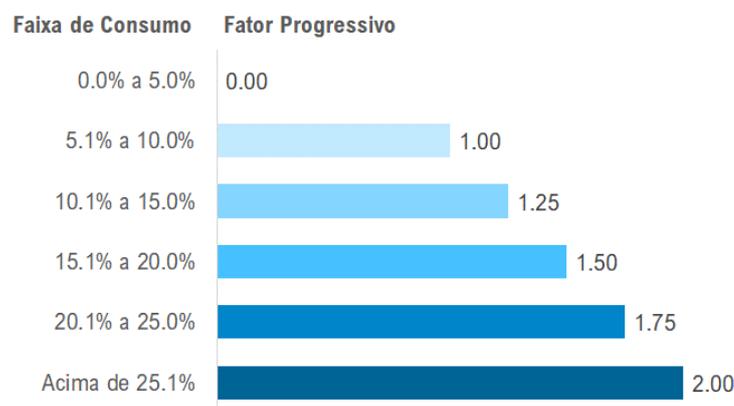
móvel. Dessa forma, cada operadora deveria definir, independentemente, um **valor unitário por gigabyte excedente trafegado em sua rede fixa** e outro **valor unitário por gigabyte excedente trafegado em sua rede móvel**. Ambos seriam multiplicados pelos respectivos volumes de tráfego dos grandes usuários que ultrapassem os limites estabelecidos na regulação, que também podem ser distintos (no caso deste exercício, utilizou-se 5% como limite em ambos os tipos de rede, fixa e móvel).

Sugere-se que a apuração seja mensal e que os preços unitários sejam reajustados a cada 6 ou 12 meses, a depender da conveniência e da variação observada no tráfego de cada operadora.

Adicionalmente, recomenda-se a adoção de mecanismos de cobrança progressivos que multiplicam os valores unitários a medida em que se aumenta a faixa de consumo, incentivando o uso eficiente dos ativos – lógica semelhante à observada em cobranças de água e energia elétrica.

Neste exercício, adotou-se uma escala de progressividade que multiplica os valores unitários em até 2 vezes, chegando a dobrar o valor do tráfego correspondente a maior faixa de consumo, conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura 16: Fator de progressividade dos valores unitários por faixa de utilização das redes



Elaboração própria.

Recomenda-se que cada operadora tenha flexibilidade para propor a escala de progressividade que melhor atenda suas expectativas e anseios.

Como se demonstrará a seguir, a ideia é que os valores unitários por GB trafegado nas redes sejam calculados sobre o tráfego de cada operadora já ponderado pelos respectivos fatores de progressividade e eventuais mecanismos de incentivo que se deseje promover. Desta forma, os parâmetros usados na modelagem não determinariam o montante a ser arrecadado, apenas influenciariam a distribuição da cobrança entre os grandes usuários, ajudando a dosar a cobrança de acordo com a dor de cada operadora.

### 3.2.3 Pontos de medição e cobrança

A medição do tráfego para aplicação dos valores unitários propostos pode ser feita em diversos pontos de cada rede. A figura a seguir exemplifica vantagens e desvantagens de algumas possibilidades.

Figura 17: Prós e contras de diferentes pontos de medição e cobrança do Fair Share



Elaboração própria.

É importante discutir as diferenças de medição antes e depois de elementos de rede como CDNs, que tem a capacidade de reduzir significativamente o volume de tráfego a montante da cadeia, mediante investimentos em data centers.

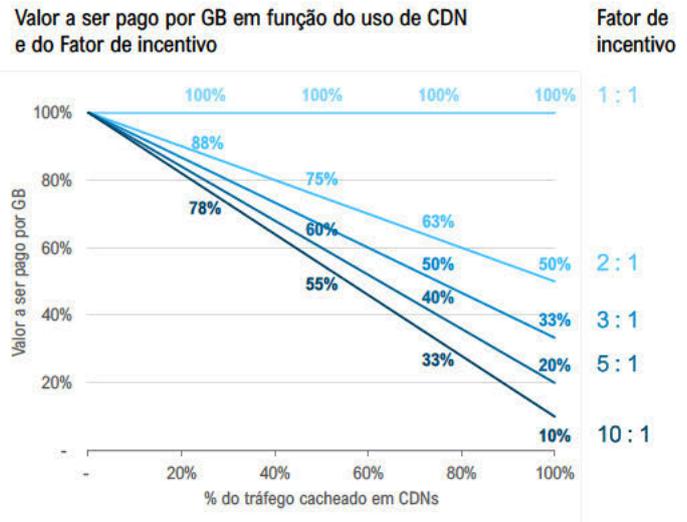
Caso a medição de tráfego seja realizada nas camadas mais altas da rede, próximo ou anterior aos elementos de distribuição da rede, conforme é demonstrado no primeiro diagrama da Figura 17, haverá um claro incentivo aos grandes usuários em investir em CDNs e outros equipamentos que aumentam a eficiência das redes, uma vez que a cobrança será menor conforme se consiga reduzir o tráfego neste ponto. Por outro lado, a medição neste ponto da rede poderá desencadear um descasamento entre os recursos capturados com o Fair Share e os elevados custos das operadoras na rede de acesso.

O cenário contrário é observado no segundo diagrama da figura, onde a medição é realizada nas camadas mais baixas da rede, próximo aos elementos da rede de acesso. Neste cenário, há um desincentivo ao investimento em CDNs, uma vez que a medição é realizada próxima ao usuário final e qualquer redução de tráfego por aumento de eficiência em camadas superiores não seria beneficiada por uma redução da cobrança. Por outro lado, este cenário contempla um maior alinhamento entre recursos capturados e custos das operadoras na rede de acesso.

Por fim, no terceiro cenário há medição do tráfego em dois pontos da rede, antes e após os CDNs, de forma que há uma maior aproximação dos custos com os recursos capturados, ao mesmo tempo em que promove o incentivo ao investimento neste tipo de equipamento de aumento de eficiência. Neste caso, é recomendado a aplicação de um fator de incentivo que multiplica o valor unitário do GB medido antes dos CDNs, para garantir que o incentivo ao investimento esteja bem calibrado. A figura a seguir ilustra esse fenômeno. Note-se, por exemplo, que um fator de incentivo de 5 vezes poderia reduzir a cobrança de um grande usuário em até 80%, mas para isso ele precisaria investir em CDNs e ter 100% de seu tráfego cacheado em pontos que promovam a eficiência da rede.

Figura 18: Variação do valor a ser pago em função do percentual de tráfego cacheado em CDNs

2 PONTOS: DISTRIBUIÇÃO E ACESSO



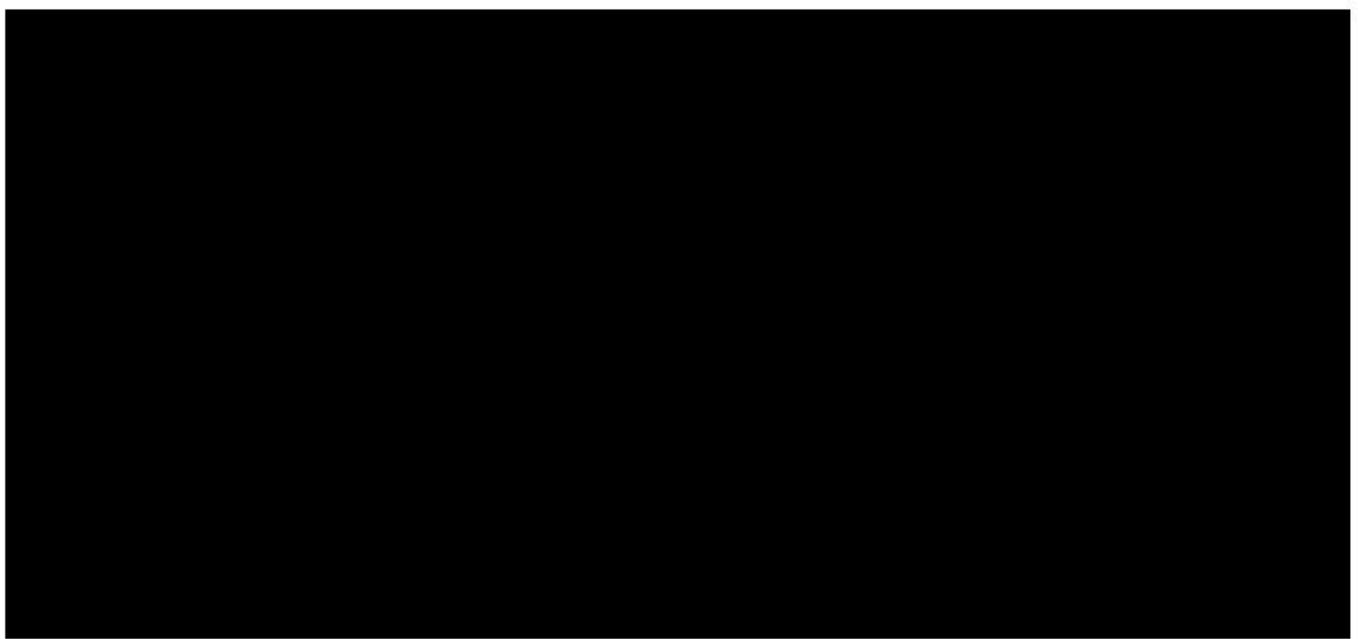
Elaboração própria.

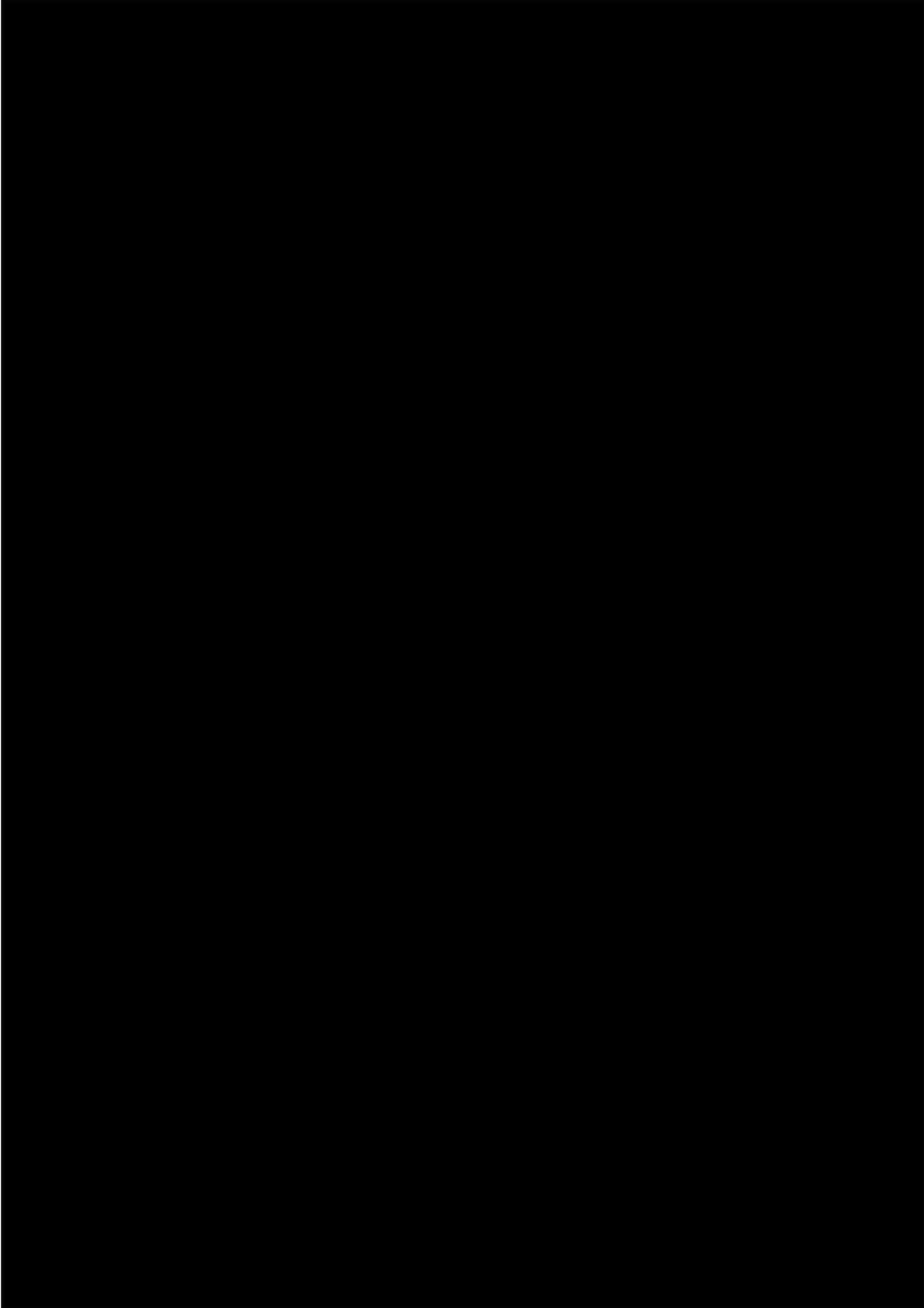
Diante das ponderações apresentadas no decorrer deste documento, é possível observar que a decisão de onde medir e cobrar pelo uso intensivo das redes é uma questão bastante complexa e com poder de impactar diretamente as estratégias e as relações comerciais entre operadoras e seus grandes usuários. Por exemplo, uma empresa que busca aumentar a eficiência de sua rede pode preferir incentivar a instalação de CDNs, ao passo que outra empresa pode ter como estratégia simplesmente ampliar a capacidade de sua rede de acesso.

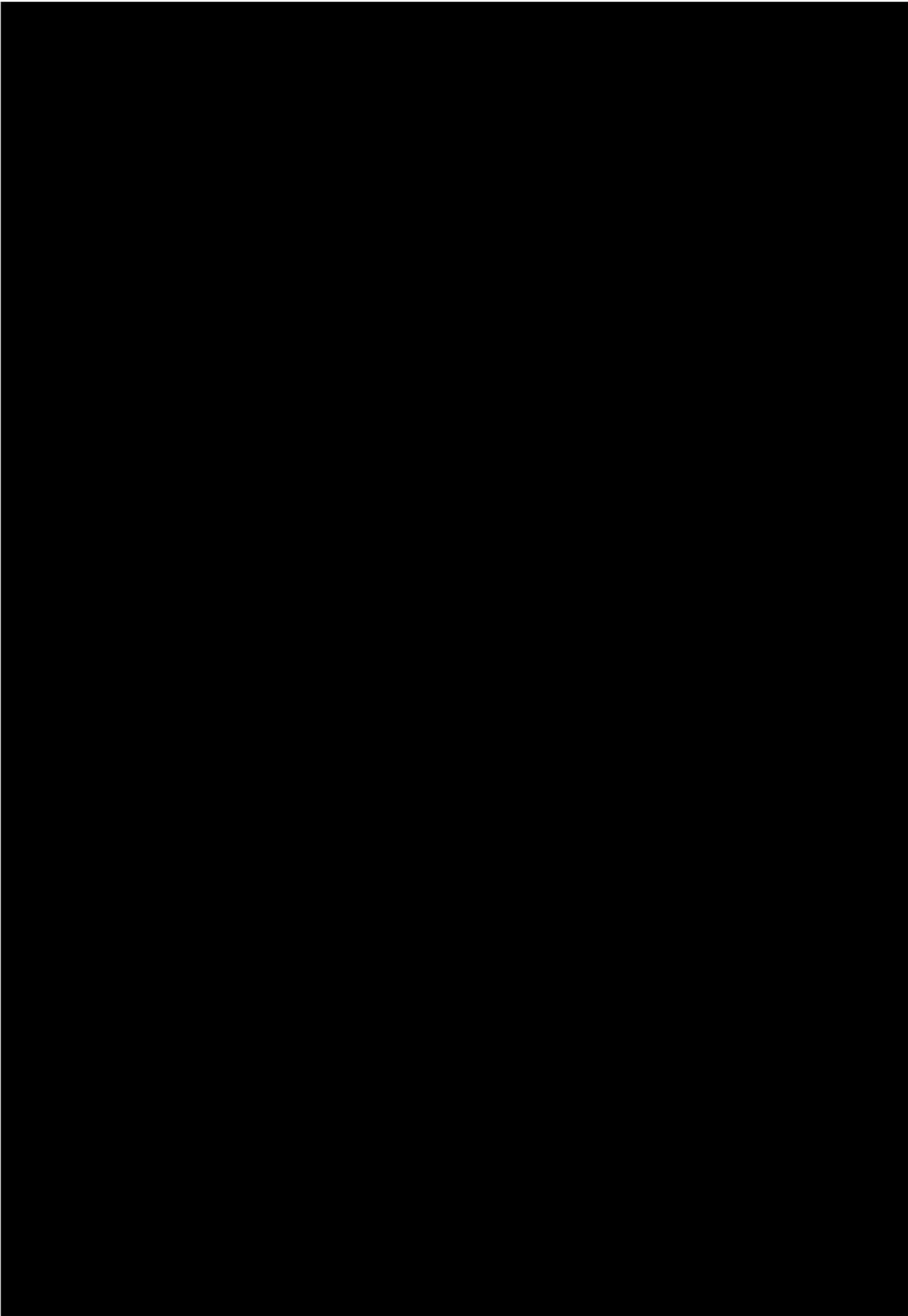
Assim, entende-se que a definição do ponto de medição deve ser uma decisão particular de cada operadora, a ser negociada livremente entre as partes envolvidas, não havendo a necessidade de se estipular previamente regras que poderiam gerar ineficiências nas operações das prestadoras.

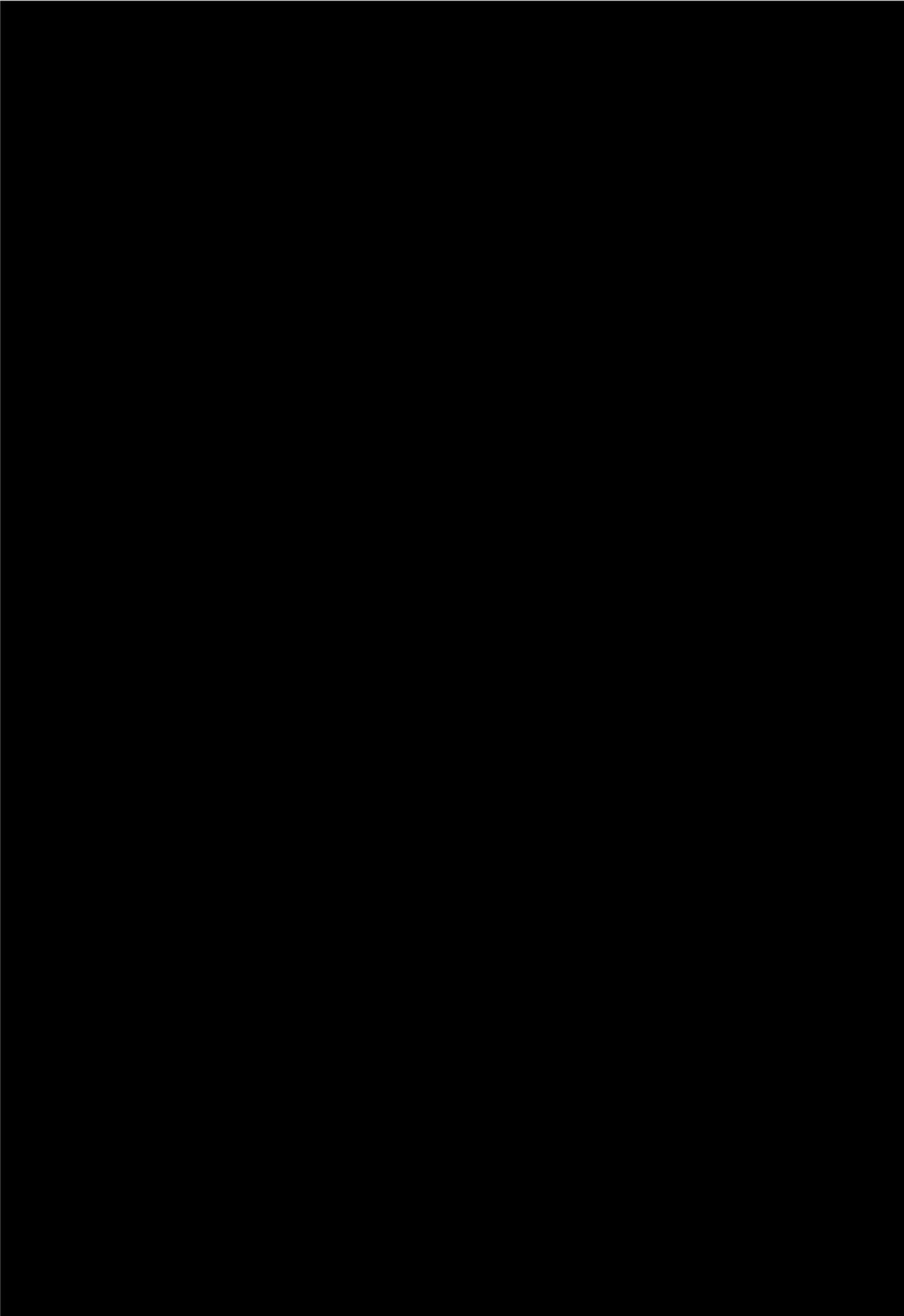
Nas simulações apresentadas a seguir, para efeito de exemplificação, adotou-se o cenário com dois pontos de medição e fator de incentivo em CDNs de 5:1.

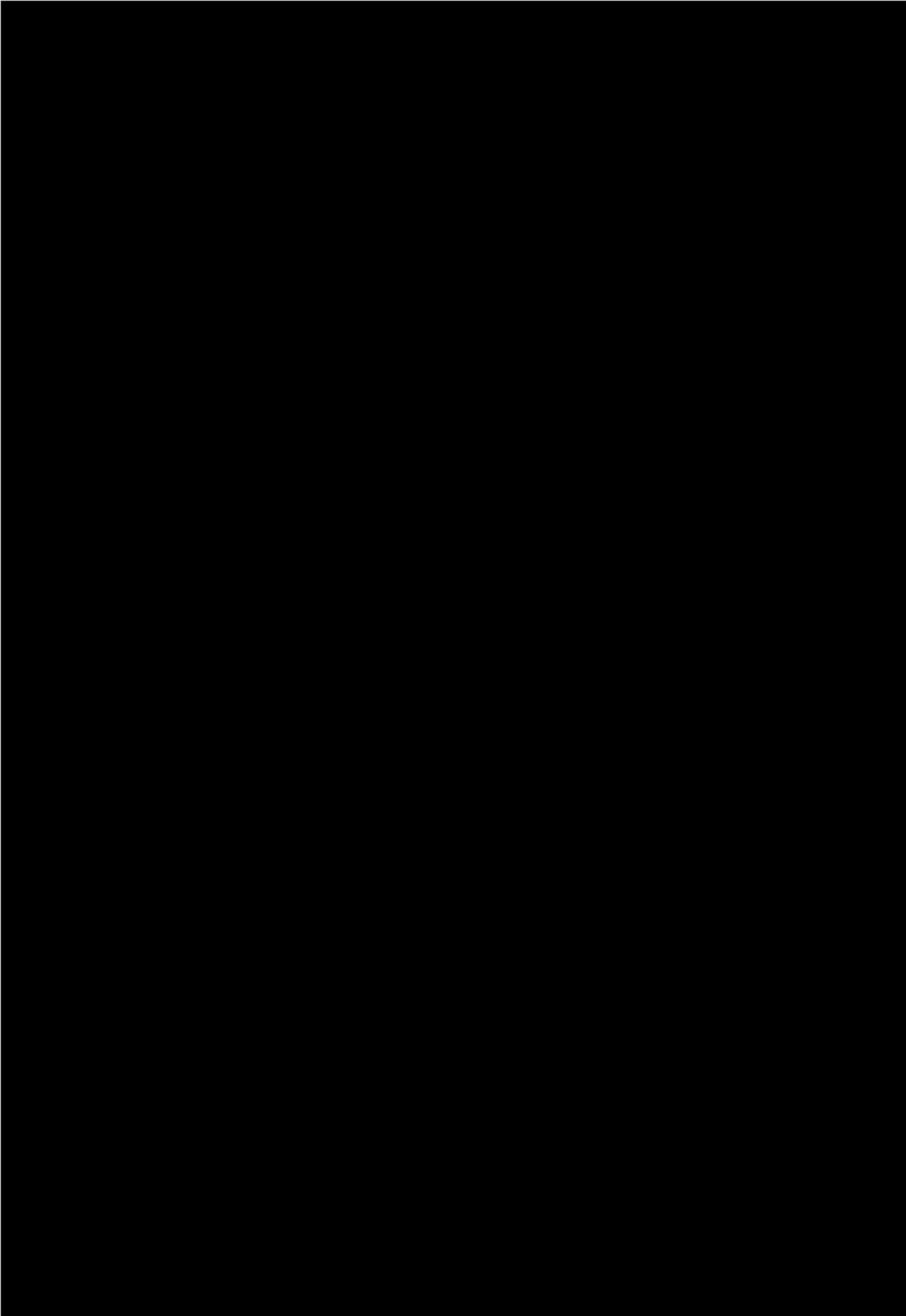
3.2.4 [REDACTED]













## 4 CONCLUSÃO

Este estudo procurou demonstrar a existência de uma falha de mercado na relação entre as operadoras nacionais de telecomunicações, responsáveis por sustentar o investimento na infraestrutura que suporta o processo de transformação digital da economia, e os maiores provedores globais de aplicações e conteúdos via internet, com destaque para Meta, Alphabet e Netflix, que fazem uso industrial dos recursos dessa infraestrutura sem oferecerem uma contrapartida proporcional. Ao deixarem de internalizar os custos de distribuição dos seus produtos digitais, transferem-nos para toda a sociedade de variadas formas, colocando em risco a qualidade e até a sustentabilidade da atividade de telecomunicações.

O trabalho procurou rebater críticas de especialistas a uma intervenção regulatória que vise assegurar a cobrança desses grandes usuários de serviços de telecomunicações pelo uso ineficiente e excessivo de recursos tão importantes a toda a sociedade, fundamentais para o consumo de outros serviços digitais tão ou mais úteis do que os fornecidos por três ou quatro empresas que respondem por mais da metade do tráfego cursado no país diariamente. Nessa linha, contestou-se com dados públicos a tese de que as operadoras brasileiras não teriam necessidade de realizar essa cobrança dos seus grandes usuários. E demonstrou-se a criticidade econômica das operações de telecomunicações no Brasil, incapazes há anos de remunerar adequadamente o investimento recorrente que tem sido feito na infraestrutura nacional.

Na apresentação do modelo de cobrança desenvolvido, procurou-se destacar a necessidade de conceder às operadoras de telecomunicações e aos grandes usuários industriais eventualmente alcançados pela cobrança a possibilidade de **pactuarem livremente** as condições de **aferição do tráfego excedente** e os **preços unitários** correspondentes, de forma segregada entre **redes fixas** e **redes móveis**, para que fossem acomodadas situações muito díspares em termos de escala e escopo operacionais. Entende-se que a livre pactuação – em oposição a um modelo de precificação totalmente controlado pelo Regulador – é o caminho mais efetivo e preciso de equacionamento do problema.

Por outro lado, defendeu-se que a falha de mercado requer que a intervenção regulatória imponha a **obrigação de pactuar a todos**, inclusive operadores virtuais, e que o **modelo a ser implantado seja neutro, transparente e previsível**, para evitar comportamentos oportunistas e, ao mesmo tempo, inibir que negociações desequilibradas em termos de poder de barganha perpetuem os riscos e efeitos deletérios identificados. Com a garantia de que eventuais abusos ou desigualdades que venham a existir nas negociações comerciais entre as empresas possam ser submetidos a procedimentos de resolução de litígios *ex post*, assegurando tratamento isonômico e não discriminatório a todos os agentes envolvidos: Big Techs, CDNs, operadoras nacionais, ISPs regionais, MVNOs, dentre outros.

[REDACTED]

Foi demonstrado, portanto, a existência de faixas de valores em que os preços unitários por GB cursado representam uma cobrança não exorbitante ou abusiva, capaz de incentivar a eficiência na distribuição de tráfego e o uso racional dos recursos nacionais de telecomunicações, bem como de produzir uma renda adicional relevante para recuperação da sustentabilidade do investimento no setor, mas sem impacto expressivo sobre a atividade econômica desses grandes usuários no Brasil.

É o Parecer.

## ENCERRAMENTO

O presente parecer contém 43 páginas e 1 anexo e adotou metodologia tecnicamente adequada e aderente às melhores práticas do assunto em questão, representando a opinião de seus subscritores.

São Paulo, 29 de maio de 2024

**ALFONSO PIRES GALLARDO**  
Alvarez & Marsal Infraestrutura

**IGOR VILAS BOAS DE FREITAS**  
Alvarez & Marsal Infraestrutura

**JOÃO STEFANO LUNA CARDOSO**  
Alvarez & Marsal Infraestrutura

**GUILHERME COSTA**  
Alvarez & Marsal Infraestrutura

**FERNANDO BASSETO**  
CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

**FERNANDA MORAES CAPISTRANO**  
CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

**DANIEL LAZKANI FEFERMAN**  
CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

**LUCIANO MARTINS**  
CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

**NADIA ADEL NASSIF**  
CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

## ANEXOS

### LISTA DE DOCUMENTOS ANEXOS

**Anexo I** TOPOLOGIA DE REFERÊNCIA E DISCUSSÃO SOBRE PONTOS DE MEDIÇÃO

## ANEXO 1: TOPOLOGIA DE REFERÊNCIA E DISCUSSÃO SOBRE PONTOS DE MEDIÇÃO

O objetivo deste anexo é apresentar insumos técnicos para a elaboração de uma proposta de cobrança do “Fair Share” considerando:

- apresentação de uma Topologia de Referência considerando as diferentes arquiteturas de redes de operadoras fixas e móveis;
- proposição dos possíveis pontos de medição de tráfego para auxiliar na composição de uma tarifa a ser cobrada das OTTs devido ao uso intensivo das redes, destacando as vantagens e desvantagens dos diferentes pontos.

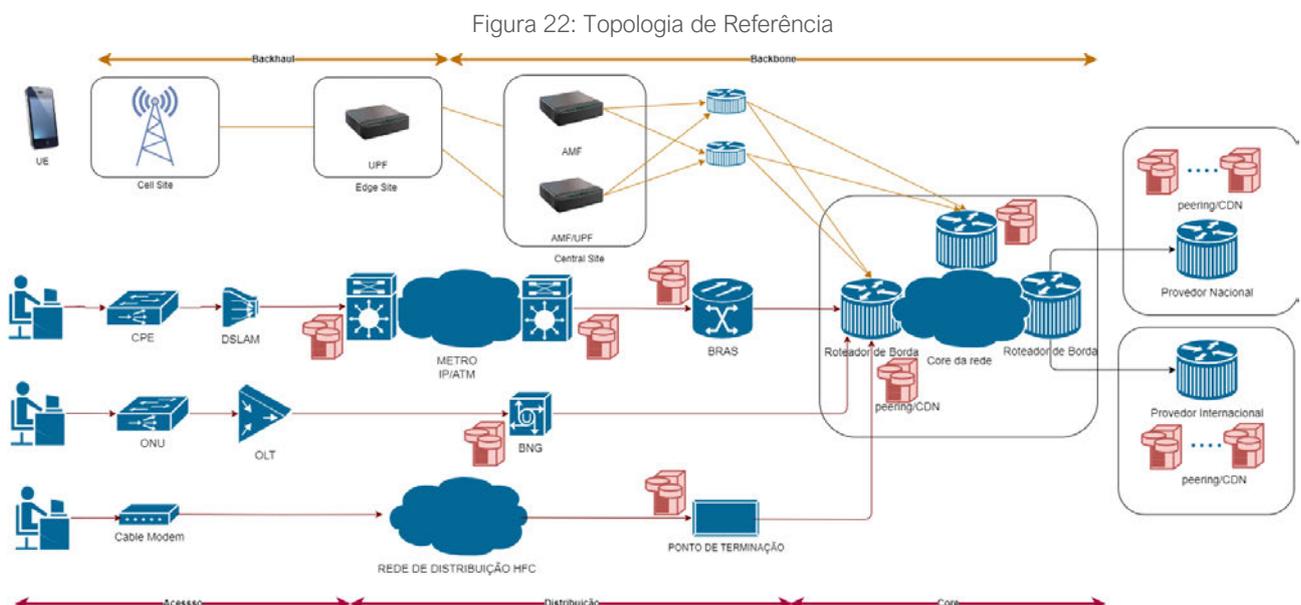
### 1. Topologia de Referência

Esta seção visa apresentar uma topologia de referência genérica e abrangente que permita a representação dos diferentes tipos de acesso, segmentações e arquiteturas de rede.

Cada operadora possui uma topologia de rede que foi determinada considerando:

- Tipo de acesso (fixo, móvel ou ambos): arquiteturas de redes distintas para acessos fixos e móvel, com infraestruturas segregadas ou compartilhadas;
- Demandas dos clientes: diferentes demandas por regionais, áreas de cobertura em centros urbanos, áreas com maior ou menor interesse de tráfego;
- Dimensionamento de capacidades: dimensionamento das redes de acordo com as capacidades necessárias para o atendimento das demandas atuais e futuras;
- Planejamento para acomodar os crescimentos de tráfego;
- Expansão: melhorias na rede, expansão de capilaridade da rede, ampliação das coberturas das redes móveis;
- Evolução de tecnologias: novas tecnologias que permitem melhor desempenho; e
- Aumento da oferta de serviços banda larga.

A Figura 22 apresenta uma topologia genérica de referência considerando uma arquitetura que engloba rede fixa e móvel, além de sua segmentação hierárquica na rede.



Elaboração própria.

Busca-se com a topologia de referência identificar as seguintes possibilidades:

- Segmentação da rede fixa em acesso, distribuição e núcleo (core);
- Segmentação da rede móvel em backhaul e backbone;
- Acessos fixos (fibra, xDSL, cable) ou acesso móvel;
- Interconexão com OTTs dentro da rede da operadora:
  - Interconexão em pontos concentradores de tráfego do acesso;
  - Interconexão na rede de distribuição/core;
- Interconexão com OTTs fora da rede da operadora (roteadores de borda):
  - Interconexão nacional;
  - Interconexão internacional.

As interconexões com peering e cache podem estar localizadas em diferentes pontos da rede, como pode-se observar na Figura 22. Abaixo destaca-se esses pontos, são eles:

- Nas regionais (em pontos concentradores de tráfego do acesso ou nas redes de distribuição) onde busca-se posicionar os servidores o mais próximo possível do cliente para melhorar o desempenho e diminuir o atraso e a carga de tráfego na rede;
- No core da rede, localizado usualmente em instalações internas da operadora;
- Em conexões nacionais, onde busca-se um peering ou cache dos OTTs nas instalações nacionais;
- Em conexões internacionais quando não é possível a busca do conteúdo em caches e peerings locais ou nacionais.

Independentemente dos locais de troca de tráfego, vale ressaltar que o tráfego dos provedores de conteúdo impacta a utilização da rede como um todo, desde o segmento da rede núcleo, segmento de distribuição chegando até o usuário no segmento de acesso.

Nas redes de acesso fixo, com a migração para tecnologias baseadas em fibra na última milha, há uma oferta de velocidades de acesso cada vez maiores. Por outro lado, diferentemente das redes fixas, a rede de acesso rádio, por conta das características do acesso móvel, apresenta limitações de largura de banda. Sendo assim, os investimentos em CDN, contribuem para reduzir as cargas de tráfego na rede, otimizando o uso dos recursos.

Vale ressaltar que independentemente do nível de investimento em CDN, as redes móveis de acesso continuarão sofrendo forte impacto do tráfego de conteúdo, dada a restrição de banda disponível para uso. Dessa forma, uma quantidade relativamente pequena de usuários acesse um vídeo em alta resolução pode ser suficiente para congestionar um segmento da rede de acesso móvel, prejudicando todos os outros usuários que dependem do recurso para diferentes aplicações. Além disso, deve-se considerar que a previsibilidade do tráfego nas redes móveis é consideravelmente menor do que nas redes fixas devido às características inerentes à mobilidade do usuário. Sendo assim, para atender com qualidade às demandas dos usuários em um cenário de uso crescente de aplicações intensivas em dados, há necessidade constante de investimento em ampliação de capacidades, principalmente nos grandes centros urbanos.

## 1.1. Pontos de Atenção

A topologia da rede e a estratégia para interconexões de peering e cache podem reduzir o impacto de trânsito internacional que apresenta alto custo para implementação. Entretanto, o fluxo de tráfego das OTTs, dependendo da topologia da rede e da distribuição de cache/peering ainda gera uma alta carga nas redes nacionais.

Podemos considerar os seguintes impactos nos diferentes segmentos da rede fixa:

- Rede de Acesso - a rede de acesso não tem se apresentado como potencial ponto crítico uma vez que são utilizadas tecnologias que permitem velocidades de acesso adequadas para as demandas dos usuários (cabo, xDSL, fibra, etc.). O grande investimento das operadoras em infraestrutura de fibra até a última milha tem permitido a oferta pelas operadoras de pacotes com velocidades de acesso cada vez maiores;
- Rede de Distribuição - a rede de distribuição ou redes metropolitanas já são pontos mais críticos, uma vez que realizam a agregação de tráfego proveniente ou destinado às redes de acesso.
- Rede Core - a rede núcleo geralmente é dimensionada com a maior capacidade e que apresenta o maior percentual agregado do tráfego tendo como origem ou destino uma dada OTT, dependendo da topologia da operadora e da implementação de CDN.

Diferentemente da rede fixa que possui maior disponibilidade de largura de banda no acesso, a rede móvel sofre maior impacto devido à natureza do acesso rádio e da limitação de recursos. Sendo assim, os pontos mais afetados pelo tráfego excessivo de conteúdo são:

- Rede de Acesso;
- Backhaul.

## 2. Pontos de Medição

Conforme mencionado anteriormente, o tráfego de conteúdo das OTTs representa um grande percentual do tráfego total cursado nas redes das operadoras. Dessa forma, visando-se determinar algum tipo de cobrança por volume de tráfego devido ao uso intensivo das redes (grandes usuários), faz-se necessário uma definição de possíveis pontos de aferição de tráfego. Além disso, deve-se considerar alguns parâmetros nas medições, abaixo destaca-se os sugeridos:

- Metodologia de medição: média, pico ou percentil;
- Período de medição: semanal, mensal ou anual;

Cada operadora possui uma topologia de rede distinta que foi determinada baseada em diferentes aspectos:

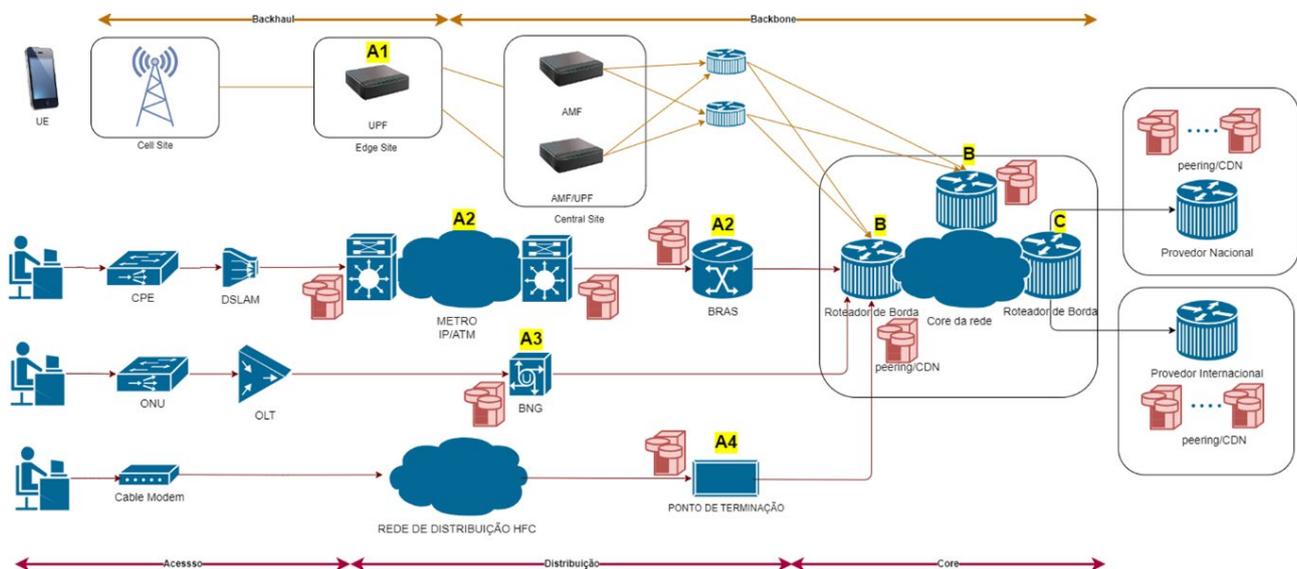
- Tipos de usuários: corporativo, residencial, fixo, móvel;
- Demanda de tráfego em diferentes regionais;
- Área de concessão da operadora;
- Concorrência de mercado;
- Planejamento e estratégia de crescimento.

Por este motivo, a Figura 23 apresenta várias possibilidades de pontos de medição em diferentes segmentos da rede, que devem ser determinados por cada uma das operadoras de acordo com suas necessidades e arquiteturas de rede. Dessa forma, existem diferentes possibilidades para a aferição do tráfego da OTT representadas na figura abaixo com as letras A, B e C. Vale ressaltar que cada ponto de

aferição apresenta características de maior ou menor facilidade de medição, assim como vantagens e desvantagens de análise dos dados coletados.

Deve-se adequar o mecanismo de medição de acordo com a topologia da operadora. Sendo assim, cada operadora pode possuir um ou mais pontos de rede em cada um dos tipos de medição e todos estes pontos devem ser aferidos para a obtenção do tráfego total cursado pelas OTTs.

Figura 23: Topologia de Referência - Pontos de Medição



Elaboração própria.

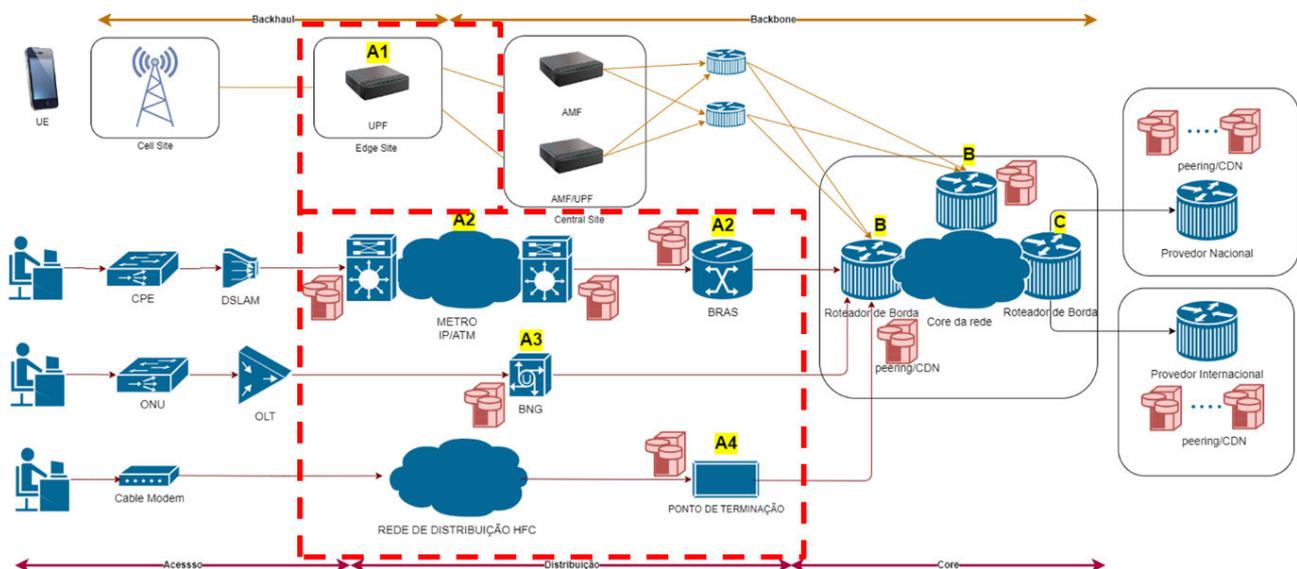
As subseções abaixo apresentam a descrição de cada ponto de medição de tráfego.

### 2.1. Medição na Rede Metropolitana ou no UPF (A)

Este tipo de medição avalia o tráfego das OTTs em pontos da rede mais próximos dos usuários, como mostrado na Figura 24, marcados como "A":

- Em operadoras de acesso fixo - pontos de agregação das redes metropolitanas;
- Em operadoras de acesso móvel - nos UPFs.

Figura 24: Topologia de Referência - Pontos de Medição - Rede Metropolitana



Elaboração própria.

Dentre as vantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

- Segregação do impacto na fixa e na móvel;
- Informações mais detalhadas sobre o tráfego por regional;
- Possibilidade de identificação das partes da rede mais afetadas pelo tráfego das OTTs (pontos de sobrecarga e congestionamento);
- Identificação mais precisa dos reais ofensores que podem impactar de forma diferenciada as redes fixas e móveis.

Dentre as desvantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

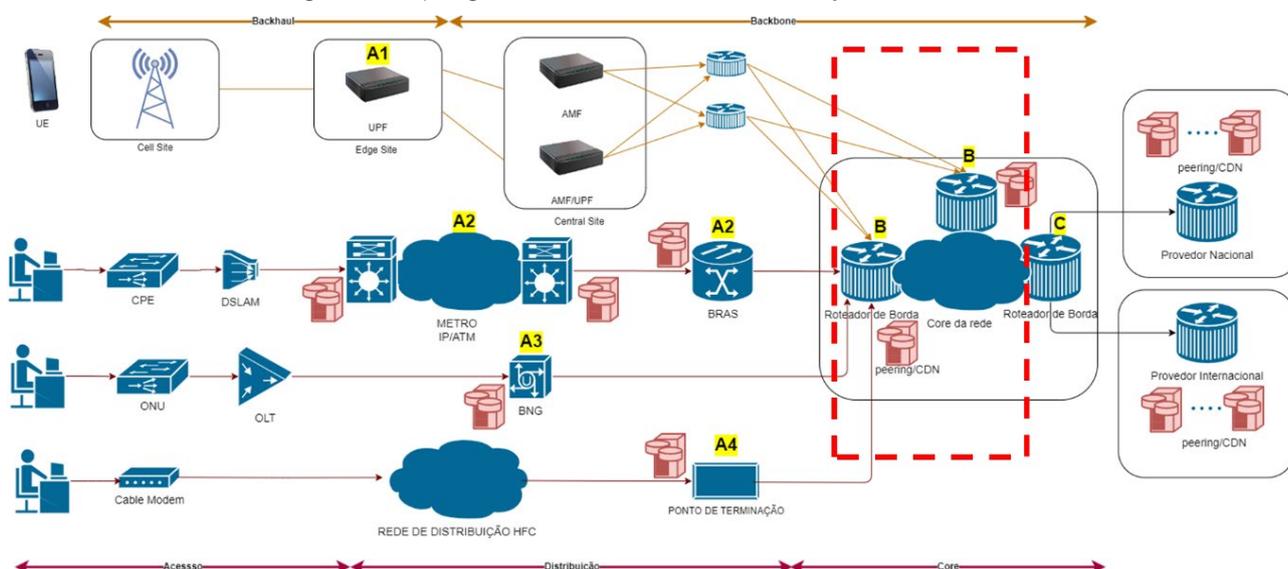
- Necessidade de aferição de tráfego em uma maior quantidade de pontos da rede;
- Maior complexidade de aferição e auditoria considerando uma grande quantidade de pontos de medição dependendo da topologia e área de atuação da operadora;
- Necessidade de medições tanto na rede fixa quanto na rede móvel.

## 2.2. Medição em Roteadores do Core (B)

Este tipo de medição considera a aferição do tráfego das OTTs em pontos da rede core que possuem interconexão com os seguintes elementos, conforme representado na Figura 25 com a letra “B”:

- Caches/peerings locais - caches e peerings implementados pela operadora em parceria com as OTTs em sua rede (servidores de cache instalados nas dependências físicas da operadora e interconexões de peering locais, dentro da rede da operadora);
- Interconexão com roteadores de borda - interconexão com roteadores de borda para provedores nacionais e internacionais - tráfego externo à rede da operadora.

Figura 25: Topologia de Referência - Pontos de Medição - Rede Núcleo



Elaboração própria.

Como cada operadora possui uma topologia distinta, deve-se considerar todos os roteadores necessários para se obter o somatório total do tráfego de entrada (inbound) das OTT considerando todos os caches/peerings internos e externos à rede da operadora.

Dentre as vantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

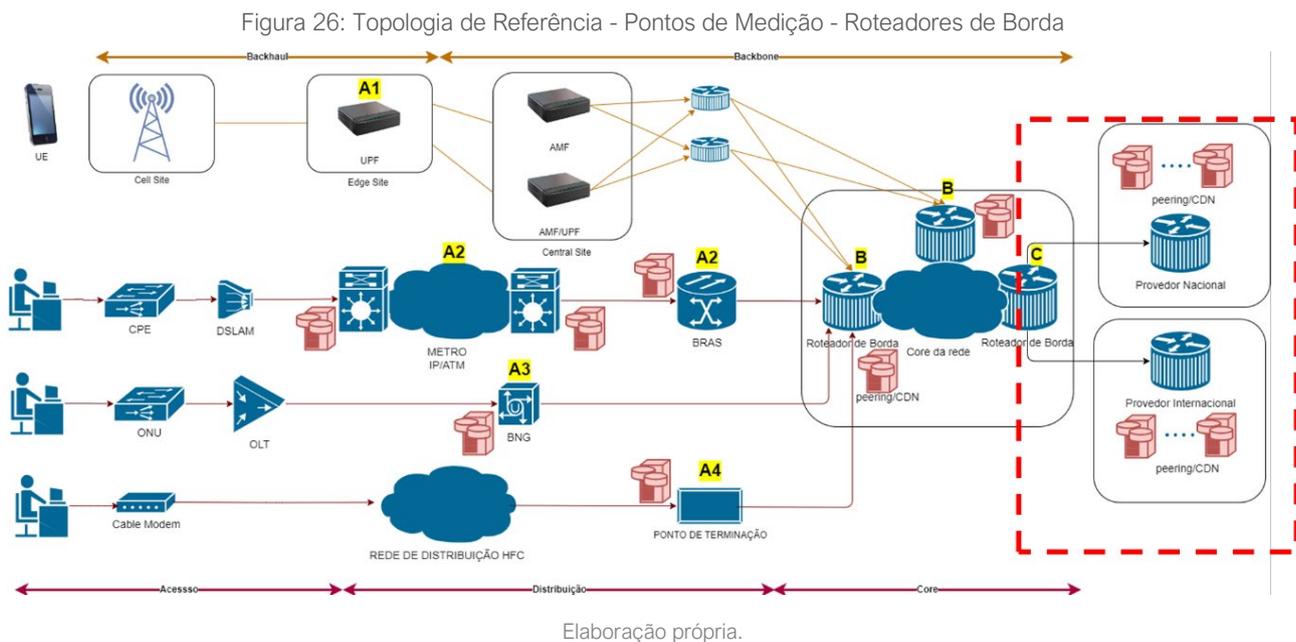
- Obtenção do tráfego total das OTTs, tanto de cache/peering instalados internamente na rede da operadora quanto tráfego proveniente das interconexões nacionais e internacionais;
- Menor quantidade de pontos de medição (tráfego agregado) facilitando a aferição e a auditoria.
- Medição única para fixo e móvel.

Dentre as desvantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

- Dificuldade em segregar tráfego destinado às redes fixa e móvel;
- Não há visualização dos segmentos de rede mais afetados (camada de distribuição e acesso);
- Maior dificuldade em identificar os maiores ofensores para a rede fixa e móvel (os ofensores podem ser distintos), pois há maior complexidade para o tratamento dos dados agregados;
- Alta complexidade para a mitigação de dados.

### 2.3. Medição em Roteadores de Borda (C)

Este tipo de medição considera a aferição do tráfego das OTTs em pontos da rede que possuem interconexão com provedores nacionais e internacionais, sendo geralmente um roteador de borda da rede da operadora, conforme representado na Figura 26 com a letra “A”.



Dentre as vantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

- Menor quantidade de pontos de medição (somente roteadores de borda)
- Aferição segregada de peerings nacionais e internacionais;
- Identificação do percentual de tráfego que demandam conexões externas à rede da operadora, gerando custos de trânsito;
- Identificação dos maiores ofensores em conexões externas (OTTs com menos parcerias para a implementação de caches locais ou OTTs que a demanda do tráfego interno é tão grande que necessita complementação em acessos externos nacionais ou internacionais).

Dentre as desvantagens deste tipo de medição, pode-se destacar:

- Não apresenta o tráfego total da OTT na rede da operadora, somente o tráfego proveniente de peerings externos à rede da operadora;
- Não há segregação do tráfego destinado a usuários da rede fixa e da rede móvel, dificultando a identificação dos maiores ofensores para cada tipo de serviço.
- Não há visualização dos segmentos de rede mais afetados (distribuição e acesso);
- Como não há visualização do tráfego total, não há como identificar os maiores ofensores para cada uma das redes.

### 3. Conclusões

Conforme discutido no item anterior, existem diversas possibilidades de pontos de medição na rede com diferentes níveis de agregação de tráfego, complexidades, vantagens e desvantagens. Portanto, abaixo destaca-se as vantagens e desvantagens de cada tipo de medição A, B ou C:

Pontos de medição mais próximos do usuário (A):

- Permitem maior segregação do tráfego e mais informações sobre os pontos de rede mais sobrecarregados;
- É o cenário com mais elementos físicos para aferição e auditoria.

Pontos de medição no core da rede (B):

- Possuem menor quantidade de elementos físicos de medição;
- Permitem identificação de todo o tráfego;
- Sem segregação por fixa e móvel, dificultando a visualização dos maiores ofensores para cada uma das redes;
- Cenário com alta complexidade para segregação de tráfego;
- Monitoração pode gerar impacto no processamento dos equipamentos.

Pontos de medição nos roteadores de borda (C):

- Não oferece visualização de todo o tráfego;
- Permite analisar especificamente os ofensores que demandam mais conexões externas;
- Cenário de menor complexidade para aferição e auditoria.

Destaca-se que não existe um único ponto de medição ótimo, mas sim diferentes vantagens e desvantagens de acordo com o ponto de medição, seja antes ou depois dos CDNs (cache/peering). Portanto, sugere-se que a estratégia de seleção do ponto de medição deve ser proposta por cada uma das operadoras. Além disso, vale destacar que os investimentos das OTTs em CDNs é orientado por interesses próprios, buscando otimizar a entrega de conteúdo digital e garantir uma experiência satisfatória para os usuários finais. Dessa forma, modelos de cobrança com desenhos corretos de incentivos e com valores bem calibrados podem corrigir externalidades sobre a infraestrutura de rede que costumam ser ignoradas, sem inviabilizar o negócio desses provedores.

Ao influenciar a distribuição desses investimentos na rede e considerar os impactos sistêmicos do tráfego de dados, pode-se alcançar uma infraestrutura de rede mais robusta e resiliente, capaz de atender às crescentes demandas por conectividade digital de forma equitativa e eficiente. Portanto, faz-se necessário aferir o tráfego depois do CDN, até o usuário final, que permanece sendo um agressor relevante e de alta volatilidade. A medição, quando realizada o mais próximo possível da rede de acesso, trará informações

mais detalhadas sobre aplicações mais ofensivas e em quais segmentos da rede. Por último, vale ressaltar que embora disserta-se sobre os diferentes pontos de medição, com suas vantagens e desvantagens, não é escopo deste trabalho impor uma medição. Sendo assim, pode-se adotar diferentes soluções como, por exemplo, o desenvolvimento de uma aplicação para a coleta e monitoração dos dados trafegados por cada uma das OTTs e eventuais impactos para a cobrança.

Para uma aferição e monitoração constante, podendo ser as medições auditadas e consultadas pelas próprias operadoras e OTTs envolvidas, podem ser desenvolvidos mecanismos automatizados e procedimentos como:

- Desenvolvimento de API para coleta de informações;
- Definição de entidade neutra para desenvolvimento e operação do sistema de coleta e monitoração.