TEXTO PARA DISCUSSÃO

# 2812

# CARACTERIZAÇÃO, REVISÃO DE LITERATURA E *BENCHMARK* INTERNACIONAL: COMPARTILHAMENTO DE INFRAESTRUTURA

MAURÍCIO BENEDETI ROSA

ipea

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2812

Brasília, novembro de 2022

# CARACTERIZAÇÃO, REVISÃO DE LITERATURA E *BENCHMARK* INTERNACIONAL: COMPARTILHAMENTO DE INFRAESTRUTURA

MAURÍCIO BENEDETI ROSA[1]

1. Pesquisador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail*: <mauricio.rosa@ipea.gov.br>.

**Governo Federal**

**Ministério da Economia**
**Ministro** Paulo Guedes

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

**Presidente**
ERIK ALENCAR DE FIGUEIREDO

**Diretor de Desenvolvimento Institucional**
ANDRÉ SAMPAIO ZUVANOV

**Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**
FLAVIO LYRIO CARNEIRO

**Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas**
MARCO ANTÔNIO FREITAS DE HOLLANDA CAVALCANTI

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**
NILO LUIZ SACCARO JUNIOR

**Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura**
JOÃO MARIA DE OLIVEIRA

**Diretor de Estudos e Políticas Sociais**
HERTON ELLERY ARAÚJO

**Diretor de Estudos Internacionais**
PAULO DE ANDRADE JACINTO

**Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social (substituto)**
JOÃO CLÁUDIO GARCIA RODRIGUES LIMA

**Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria**
**URL: http://www.ipea.gov.br**

# Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2022

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: H54; L9; O18; L51.
DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2812

# SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO ..... 6

2 ABORDAGENS TÉCNICAS ..... 9

3 MODELOS DE NEGÓCIO ..... 14

4 REVISÃO DE LITERATURA ..... 20

5 *BENCHMARK* INTERNACIONAL ..... 50

6 DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES ..... 60

REFERÊNCIAS ..... 65

## SINOPSE

Neste texto, apresentam-se as principais abordagens técnicas e modelos de negócio para o compartilhamento de infraestrutura, com foco no setor de telecomunicações. Ainda, por meio de revisão de literatura e pesquisa em mídia especializada, são elencados os principais benefícios, problemas e desafios associados ao compartilhamento de infraestrutura; com relação ao cenário nacional, as dificuldades de compartilhamento intersetorial de infraestrutura são analisadas setorialmente (telecomunicações e energia, gás, rodovias e ferrovias e saneamento). A título de comparação, realiza-se um *benchmarking* internacional com experiências bem-sucedidas de Portugal e Inglaterra. Os principais resultados que emergem da análise realçam a proeminência do compartilhamento de infraestrutura em contexto de acelerada evolução tecnológica, além de apontar para diversas adversidades, entre as quais se destacam a falta de coordenação entre diferentes esferas governamentais na questão de uso e ocupação do solo por infraestrutura de telecomunicações e a ausência de regulamentação em nível nacional para setores específicos.

**Palavras-chave**: compartilhamento de infraestrutura; intersetorial; 5G; antenas; direitos de passagem.

## ABSTRACT

This discussion paper presents the main technical approaches and business models for sharing infrastructure, focusing on the telecommunications sector. Additionally, through literature review and analysis of news from specialized media, the main benefits, problems and challenges associated with sharing infrastructure are listed; regarding Brazil the difficulties of cross-sector infrastructure sharing are divided by sector (telecommunications and energy, gas, roads and railways and sanitation). In order to evaluate best practices, an international benchmarking is carried out with successful experiences from Portugal and England. The main results that emerge from the analysis highlight the prominence of infrastructure sharing in a context of accelerated technological evolution, in addition to pointing to several adversities such as the lack of coordination between different governmental spheres (regarding land use and occupation by telecommunications infrastructure) and the absence of regulation for specific sectors at the national level..

**Keywords**: infrastructure sharing; intersectoral; 5G; antennas; rights of way.

## 1 INTRODUÇÃO

A literatura já denotou a importância do investimento em infraestrutura como impulsionador da prosperidade econômica e do desenvolvimento sustentável – ou seja, como uma das bases para um crescimento forte, equilibrado e inclusivo (G20 Infrastructure Working Group, 2020). Ainda que alguns autores (Ashraf, Glaeser e Ponzetto, 2016; Esfahani e Ramírez, 2003) ressaltem a importância de fatores institucionais para concretizar essas interações, a maioria dos economistas reconhece que os recursos de infraestrutura têm grande importância para a sociedade, justamente por darem origem a ganhos sociais[1] significativos (Frischmann, 2012). Em particular, o investimento em infraestrutura de telecomunicações tem impactos positivos de magnitude expressiva sobre crescimento e desenvolvimento econômico (Röller e Waverman, 2001; Zahra, Azim e Mahmood, 2008).

Inserido nesse contexto, o compartilhamento de infraestrutura é normalmente entendido como um acordo entre dois ou mais participantes, não necessariamente do mesmo mercado, para compartilhar determinadas partes de sua infraestrutura para a prestação de serviços. Embora a relevância de seus benefícios seja clara, existem vários riscos e restrições capazes de impedir que estes sejam totalmente realizados tanto em países em desenvolvimento (Garza, Rodríguez e Zaballos, 2020) quanto em países desenvolvidos (Aquino, 2018). No setor de telecomunicações, acordos de compartilhamento de rede ocorrem há vários anos, tendo sido especialmente notáveis para aumentar a cobertura das redes 3G e 4G. A implantação da tecnologia 5G, por sua vez, pode levar a um novo crescimento no número de acordos de compartilhamento (Garza, Rodríguez e Zaballos, 2020).

Com a constante evolução tecnológica e a crescente demanda por parte dos usuários[2] – *e.g.*, conectividade e mobilidade no setor de telecomunicações –, coloca-se pressão sobre a infraestrutura existente.[3] Além disso, tanto a crescente competitividade do setor quanto a rápida queda de preços

1. "Os retornos sociais do investimento e uso de infraestrutura podem exceder os retornos privados, porque a sociedade obtém benefícios maiores e mais profundos que aqueles obtidos por provedores e usuários" (Frischmann, 2012, p. 12, tradução nossa).

2. Necessidade de aumentos exponenciais quanto à capacidade das taxas de transferência, responsáveis por atender ao tráfego dos serviços de telecomunicação, os quais evoluíram de "*primarily voice to primarily data*" (Keck *et al.*, 2017, p. 36).

3. A infraestrutura de rede, composta não apenas por componentes eletrônicos, mas também por elementos passivos necessários para operação, como *sites* físicos, postes e torres, representa a forma por intermédio da qual as operadoras de rede móvel fornecem conectividade e serviços de telecomunicação. Ainda, a infraestrutura é um importante ativo para as operadoras móveis, por ser a responsável por determinar a experiência dos usuários quanto ao desempenho capaz de ser entregue pela rede, mesmo que estes não percebam diretamente sua composição (GSMA, 2019).

provocam certa compressão nas margens de lucro dos operadores, o que faz surgir a necessidade de melhorias nos padrões de custo, as quais têm no compartilhamento de infraestrutura móvel de telecomunicações um suporte importante (Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011).

O cenário torna-se mais desafiador com a chegada do 5G, por tratar-se de tecnologia disruptiva, a qual demandará grandes investimentos para atualização de redes e instalação de novas antenas (Schuina, 2020). Para viabilizar a conectividade tanto de pessoas quanto de coisas, é necessário contar com infraestrutura adequada capaz de suportar essa crescente demanda. Na América Latina, esse problema é significativo devido ao *deficit* crônico de infraestrutura em muitas áreas – *e.g.*, transporte, logística e até telecomunicações – e representa uma barreira significativa ao desenvolvimento e ao crescimento econômicos (Cabello, Rooney e Fernández, 2021).

Spadinger (2021) cita ainda dificuldades relacionadas à tendência de crescimento no número de estações de rádio-base (ERBs – em inglês, *base transceiver station* – BTS) 5G conectadas via fibra óptica, além da necessidade de facilitar que infraestruturas compartilhadas coexistam tanto em grandes centros urbanos quanto em áreas rurais. Segundo o autor, "esse é um dos grandes desafios para implantação de redes 5G na maior parte do mundo, que já não encontra espaço disponível para novas infraestruturas" (*op*. *cit.*, p. 18). Torna-se, então, fundamental que a infraestrutura de telecomunicações seja capaz de mostrar-se confiável e resiliente e que atenda às velocidades necessárias de transmissão, contexto este que favorece a intensificação do compartilhamento da infraestrutura, dado seu potencial em estimular a eficiência do investimento e a concorrência, além do desenvolvimento de novos modelos de negócio e produtos inovadores (Schuina, 2020). Ademais, a importância do compartilhamento de infraestrutura não se restringe ao setor de telecomunicações – ou seja, além de surgir como uma alternativa proeminente para evitar que as infraestruturas passiva e ativa de telecomunicações se tornem um gargalo no desenvolvimento de novas tecnologias (GSMA, 2019), há também intersecções, por exemplo, com o setor de saneamento, por meio da passagem de fibra óptica por tubulações de água (Parker, 2019), e com o de rodovias e ferrovias, por intermédio do compartilhamento de faixas de servidão (Brasil, 2020c) etc.

O debate sobre compartilhamento de infraestrutura no Brasil parece mais presente entre os grupos de energia e telecomunicações, e, inserido nestes, o compartilhamento de postes representa a face mais pronunciada de distintos interesses e incentivos ainda em busca de conformação (Casotti, 2021). Esse caso ilustra alguns dos problemas e desafios que cercam o compartilhamento de infraestrutura em âmbito nacional – *e.g.*, segundo Araujo (2019), até mesmo a Resolução Conjunta da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) nº 004, de 16 de dezembro de 2014, não conseguiu criar incentivos necessários

ao processo de regularização da ocupação dos postes, situação que vem se agravando dia a dia. Entretanto, o compartilhamento de infraestrutura não está restrito aos setores de energia elétrica e telecomunicações, mas pode incluir também infraestrutura das indústrias de transporte, de óleo e gás, de saneamento básico, entre outras, cada qual com suas especificidades, mas sempre enfrentando adversidades que dificultam a necessária concretização.

No âmbito brasileiro, conhecer as diferentes possibilidades referentes ao compartilhamento de infraestrutura é fundamental, com o objetivo de permitir, por exemplo, o crescimento das redes de telecomunicações, de forma que as demandas pelas tecnologias da informação e comunicação (TICs) sejam satisfeitas. De forma complementar, trata-se de uma oportunidade de atrair investimentos com altos potenciais de retorno para o desenvolvimento nacional; não dar a devida atenção a esse mercado seria correr o risco de tolher o desenvolvimento adequado das redes de telecomunicações, com impactos iminentes na capacidade produtiva da economia (Schuina, 2020). Não menos importante, é preciso diagnosticar os principais problemas e desafios que cercam o compartilhamento de infraestrutura no Brasil, nas dimensões técnica, comercial, regulatória e de impactos sociais dos diversos setores industriais nos quais este se expressa e propor recomendações que consigam torná-lo mais eficiente. À medida que se aproxima a chegada da tecnologia 5G, acompanhada por contexto de densificação de células, passa a ser cada vez mais importante achar caminhos para o compartilhamento de infraestrutura – *e.g.*, para agilizar direitos de passagem, desenvolver soluções que reduzam custos de implantação de infraestrutura, propor harmonizações de regulamentos nos níveis federal, estadual e municipal (OCDE, 2020), entre outros exemplos.

Diante desse desafio, o atual trabalho pretende traçar um panorama, incluindo-se as caracterizações técnica e comercial, além do levantamento de adversidades e desafios a respeito do compartilhamento de infraestrutura. Para isso, além deste capítulo introdutório, as seções 2 e 3 trazem as principais abordagens técnicas e os modelos de negócio utilizados no compartilhamento de infraestrutura que circundam o setor de telecomunicações. A seção 4 apresenta uma revisão da literatura a respeito dos principais benefícios, problemas e desafios que cercam o compartilhamento de infraestrutura, além de incluir detalhes quanto a problemas e desafios para esse compartilhamento de modo intersetorial no Brasil, dividindo-os setorialmente; *i.e.*, em telecomunicações e energia – os quais são subdivididos em antenas, torres, redes neutras e postes –, gás, rodovias e ferrovias, bem como saneamento. A seção 5 indica experiências internacionais elencadas como *benchmark* no compartilhamento de infraestrutura de telecomunicações; a seção 6 finaliza com uma breve discussão sobre os pontos considerados mais relevantes, além de trazer recomendações para a melhoria do cenário relacionado ao compartilhamento de infraestrutura no Brasil.

## 2 ABORDAGENS TÉCNICAS

O compartilhamento de infraestrutura de rede é um processo complexo por possuir muitas opções no momento de avaliar sua viabilidade (Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011), podendo variar de compartilhamento de *sites* e torres a compartilhamento de redes de acesso de rádio (RANs) e outros elementos ativos (GSMA, 2012). Com base em quais elementos de rede os operadores concordam em compartilhar, existem dois tipos principais de infraestrutura passíveis de compartilhamento: passiva e ativa, a última compreende a primeira. O compartilhamento de infraestrutura passiva pode ser definido como aquele que envolve a infraestrutura física de suporte, a qual não requer coordenação operacional ativa entre os operadores de rede – *e.g.*, compartilhamento de *site* e torres –, enquanto o compartilhamento de infraestrutura ativa exige que os operadores compartilhem elementos da camada de rede ativa, o que inclui, por exemplo, nós de acesso de rádio e transmissão (Cano, Capone e Sansò, 2020; GSMA, 2012). Gabarró (2020a, p. 3) exemplifica da seguinte maneira:

> A infraestrutura digital engloba uma grande variedade de componentes, que vão desde o tijolo e a argamassa até equipamentos eletrônicos, os quais podem ser classificados como passivos ou ativos, de acordo com sua função e características comuns. Assim, valas, dutos, torres, postes, edifícios e fibra escura são exemplos de infraestrutura passiva, enquanto roteadores, transmissores ópticos, antenas, sistemas de suporte a operações (OSS) e sistemas de suporte de negócios (BSS) são exemplos de infraestrutura ativa (Gabarró, 2020a, p. 3, tradução nossa).[4]

### 2.1 Compartilhamento de infraestrutura passiva

O compartilhamento de infraestrutura passiva é mais simples, quando comparado às suas alternativas, e pode ser implementado por *sites*, o que permite aos operadores compartilhá-los com mais facilidade sem perder sua competitividade estratégica, dependendo dos detalhes do compartilhamento.[5] A operação torna-se menos complexa dessa maneira porque os equipamentos de rede permanecem separados; porém, o potencial de redução de custos do compartilhamento também passa a ser limitado em relação a outras formas de compartilhamento mais avançadas (GSMA, 2019).

4 "*Digital infrastructure encompasses a wide variety of components ranging from brick and mortar to electronic equipment, which can be classified as passive or active according to their role and common characteristics. Thus, trenches, ducts, towers, masts, buildings, and dark fiber are examples of passive infrastructure, while routers, optical transmitters, antennae, Operations Support Systems (OSS), and Business Support Systems (BSS) are examples of active infrastructure*".

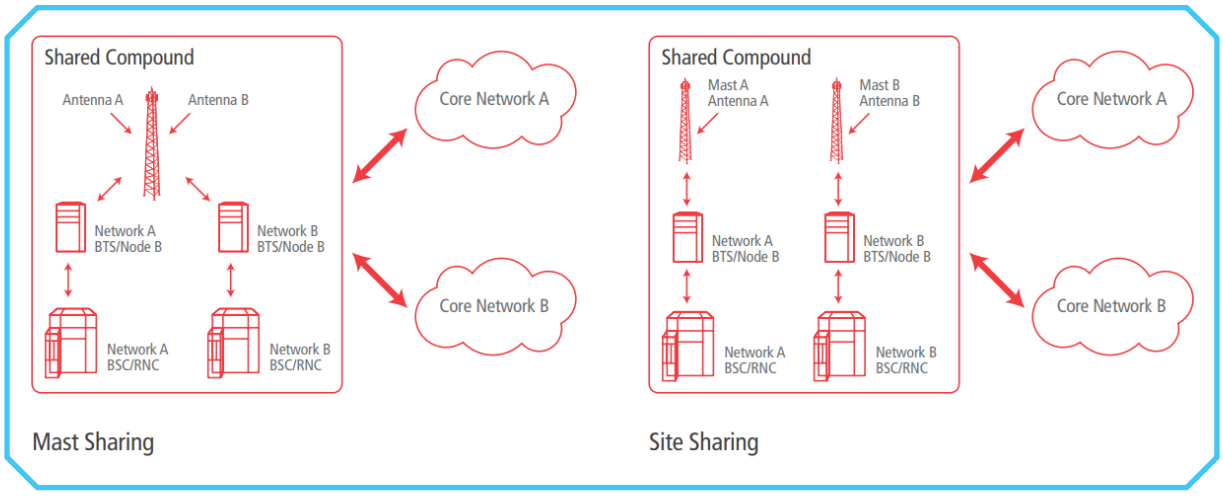
5. A infraestrutura passiva usualmente não é considerada como facilitadora crítica da diferenciação do serviço ao usuário final, por ser facilmente quase replicada por quaisquer concorrentes – com recursos financeiros suficientes – e ser bastante transparente para os usuários finais (Gabarró, 2020a).

A figura 1 ilustra as duas formas principais de compartilhamento passivo; à direita, o compartilhamento de *sites*, talvez a forma de compartilhamento mais fácil e mais comumente implementada, na qual os operadores compartilham os mesmos componentes físicos, mas instalam torres, antenas, gabinetes e *backhaul*[6] separados. Nessa composição, cuja forma é favorecida em áreas urbanas, nas quais são poucas as áreas disponíveis ou os requisitos de planejamento são muito complexos, os operadores podem optar por compartilhar também equipamentos de suporte, como energia e ar-condicionado. À esquerda, o compartilhamento de torres apresenta um avanço no processo de compartilhamento, na medida em que cada operador instalará suas próprias antenas em uma torre física – ou outra estrutura – compartilhada. Opções alternativas inseridas no compartilhamento de torres envolvem a utilização de estruturas de terceiros (chaminés e postes de energia de aço; em áreas construídas, telhados podem ser compartilhados por vários operadores). É possível ainda a terceirização por meio de empresas que fornecem *sites* de antenas compartilhadas para operadoras de telecomunicações e emissoras (GSMA, 2012).

**FIGURA 1**

**Compartilhamento de infraestrutura passiva**

1A – Compartilhamento de torre 1B – Compartilhamento de *site*




Fonte: GSMA (2012, p. 5).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

6. Em uma rede de telecomunicações hierárquica, o *backhaul* da rede compreende os *links* intermediários entre o núcleo, ou *backbone*, e as sub-redes na periferia – *e.g.*, enquanto os celulares que se comunicam com apenas uma torre constituem uma sub-rede local, a conexão entre a torre de celular e o resto do mundo começa com um *link* de *backhaul* para o núcleo da rede da companhia telefônica (Chundury, 2008).

Beschorner (2017) realça a relevância do compartilhamento de infraestrutura passiva – a qual também envolveria os compartilhamentos de acesso às construções de dutos para fibra óptica, de fios internos aos cabos de fibra óptica e de comprimentos de onda nos fios de fibra – ao afirmar que o investimento em infraestrutura passiva é tipicamente responsável entre 70% e 80% do investimento total associado à infraestrutura futura de banda larga – ou seja, recomenda como uma das prioridades no desenvolvimento de infraestrutura conseguir evitar duplicações desnecessárias.

## 2.2 Compartilhamento de infraestrutura ativa

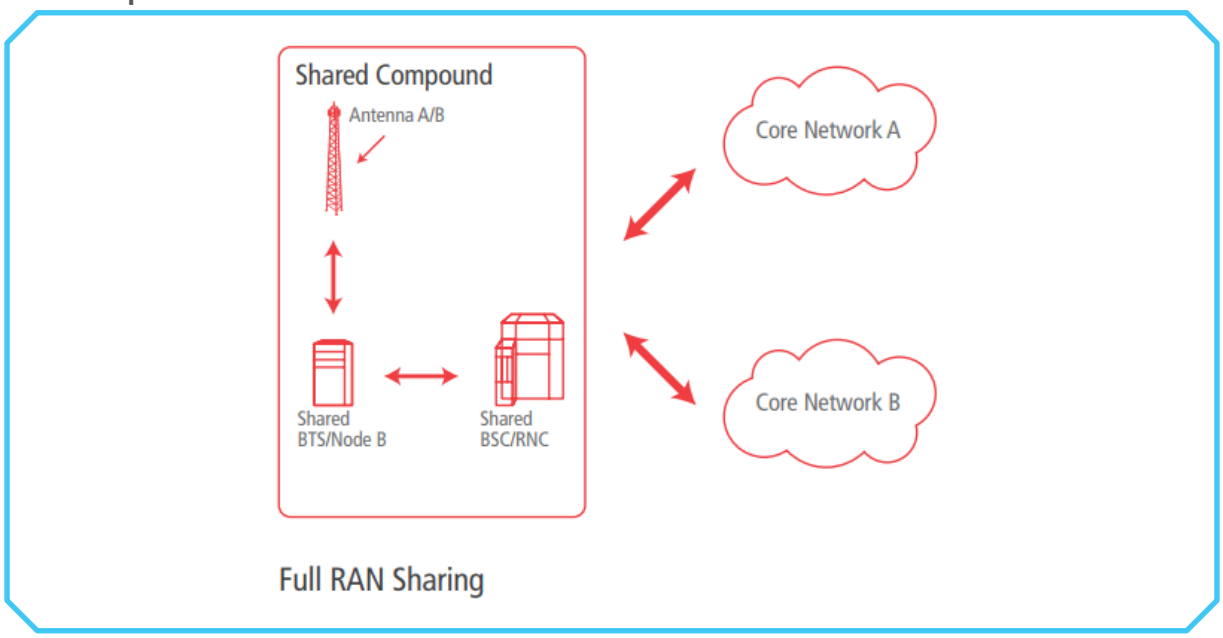
O compartilhamento de infraestrutura ativa refere-se ao compartilhamento de infraestrutura eletrônica da rede, incluindo-se rede de acesso de rádio – RAN (antenas, estação-base, redes de *backhaul* e controladores) e rede central – servidores e funcionalidades de rede central (GSMA, 2019). Uma vez que abrange elementos essenciais para a criação de valor no contexto da atividade econômica, o compartilhamento de infraestrutura ativa é mais complexo e está sujeito a regulamentações em muitos países, os quais temem que a prática promova comportamentos anticompetitivos, como acordos de preços (Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011).

O compartilhamento da RAN é a forma mais abrangente de compartilhamento de infraestrutura ativa, por envolver todos os equipamentos de rede de acesso, incluindo-se antenas, torres e equipamento de *backhaul*. Cada uma das redes de acesso RAN é incorporada em apenas uma rede, a qual se divide novamente no ponto de conexão com a rede central. A figura 2 detalha o compartilhamento da RAN, por intermédio do qual os operadores de redes móveis continuam mantendo a separação da parte lógica das redes, além do espectro utilizado.

A ERB contém dispositivos necessários para transmitir e receber sinais; ou seja, é passível de compartilhamento desde que cada operador mantenha o controle da lógica associada ao node B – tal que consiga operar de forma independente nas frequências designadas – e controle os dispositivos responsáveis por transmissão/recepção nos canais de rádio. De maneira complementar, o compartilhamento do controlador de estação-base (BSC – em inglês, *base station controller*) é possível se cada operador mantiver sua lógica de controle em cada controlador de rede de rádio (RNC – em inglês, *radio network controller*); *i.e.*, o equipamento é fisicamente compartilhado, mas logicamente dividido, garantindo o controle adequado do equipamento a cada operador. As operadoras também devem controlar de forma independente os parâmetros relacionados à qualidade da rede (cobertura, velocidade etc.), além de operações, manutenção e controle de rede. Esses elementos podem estar sob o controle individual de cada operador ou sob o controle de um parceiro independente – pode ser uma *joint venture* entre as partes que compartilham ou um operador neutro[7] – que opera a rede compartilhada em nome das partes principais (Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011).

7. Os modelos de negócio relacionados ao compartilhamento de infraestrutura serão abordados na próxima seção.

**FIGURA 2**
**Compartilhamento de infraestrutura ativa: RAN**




Fonte: GSMA (2012, p. 13).
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

O compartilhamento de infraestrutura ativa mencionado também é chamado de *multi-operator radio access network* (Moran); *i.e.*, há o compartilhamento da RAN, mas cada operadora de telecomunicações mantém seu espectro dedicado. De forma abrangente, o Moran é uma solução técnica em que várias instâncias de RAN virtual são implementadas dividindo a BTS, a BSC, o *node B* e a RNC em unidades logicamente independentes, realizadas por apenas uma instância física. Essas redes de acesso de rádio virtuais são, então, conectadas à respectiva rede central. Os operadores continuam a usar suas faixas de frequência dedicadas – concedidas pelos órgãos de licenciamento – e mantêm a independência em seus acordos de *roaming*. O compartilhamento de RAN é utilizado principalmente para diminuir custos de rede, embora também seja uma boa alternativa para o desenvolvimento de cobertura de rede concernente a áreas rurais e remotas com baixa densidade de clientes (Neumann e Plückebaum, 2017).

Por sua vez, o *multi-operator core network* (MOCN) – no qual tanto a RAN quanto o espectro são compartilhados (GSMA, 2019) – avança em complexidade de compartilhamento não apenas por ser uma solução que inclui os dispositivos compartilhados conforme o Moran, mas também permitir o agrupamento das respectivas alocações de espectro entre diferentes operadores (Leza, 2014; Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011). As potenciais vantagens do MOCN incluem os custos compartilhados de planejamento e operação mais baixos e o aumento de eficiência na utilização do espectro, enquanto os inconvenientes envolvem dificuldades quanto à diferenciação de serviços em termos de disponibilidade e qualidade de rede (Leza, 2014).

Por fim, a opção de compartilhamento de rede central vai além dos modelos Moran e MOCN, por permitir o compartilhamento de servidores e funcionalidades da rede central, além de equipamentos de rádio. O compartilhamento de rede central possibilita maior potencial de economia de custos, mas sua operação é mais complexa, além de dificultar diferenciações estratégicas (GSMA, 2019; Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011). Nesse contexto, o compartilhamento de rede central é pouco difundido no mercado e está sujeito a considerável relutância e ceticismo por parte das autoridades regulatórias, na medida em que aparenta pouco espaço para diferenciação competitiva de serviços (Neumann e Plückebaum, 2017).

O quadro 1 detalha como os principais componentes de rede são dispostos no compartilhamento de infraestrutura ativa proposto pelos modelos Moran, MOCN e rede central (*CN sharing*).[8]

**QUADRO 1**

**Compartilhamento de infraestrutura ativa: Moran, MOCN e *CN sharing* (rede central)**

| Ativos principais | Compartilhamento de infraestrutura ativa | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Moran | | MOCN | | CN *sharing* |
| Rede central | A | B | A | B | Compartilhado |
| Controlador de rádio | Compartilhado | | Compartilhado | | Compartilhado |
| *Backhaul* | Compartilhado | | Compartilhado | | Compartilhado |
| Estação-base | Compartilhado | | Compartilhado | | Compartilhado |
| *Site* | Compartilhado | | Compartilhado | | Compartilhado |
| Espectro | A | B | Compartilhado | | Compartilhado |

Fonte: GSMA (2019).
Elaboração do autor.

Há ainda uma forma de cooperação entre operadores de rede denominada *roaming*, utilizada principalmente em cenários de assimetria de mercado – em particular no caso de barreiras à entrada –, que pode ser considerada um compartilhamento no qual clientes de uma operadora de rede móvel podem utilizar serviços móveis quando se encontram em uma área não coberta por sua operadora. Embora apenas os elementos de uma rede sejam usados no *roaming*, os operadores ainda competem no nível de serviço – embora com capacidade de diferenciação limitada –, de

8. Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 30, tradução nossa) denominam o compartilhamento de rede central como *gateway core network* (GWCN), no qual "todos os operadores partilham não apenas as redes de acesso, como também a rede central, mas onde apenas um deles tem o controle dessa rede, o que reduz a flexibilidade dos restantes".

modo que essa associação pode ser classificada como uma forma de compartilhamento.[9] Além disso, existe também o operador de rede móvel virtual (MVNO), o qual fornece serviços públicos de telefonia móvel sem possuir frequências ou rede de acesso móvel – ou seja, opera revendendo minutos inicialmente comprados de um proprietário de infraestrutura existente. A maioria dos MVNOs tem sua própria rede central e necessita de acesso apenas à RAN do operador de rede móvel[10] (Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011; Neumann e Plückebaum, 2017).

## 3 MODELOS DE NEGÓCIO

Em geral, qualquer infraestrutura é passível de compartilhamento, seja entre empresas do mesmo setor ou entre diferentes setores, principalmente para reduzir os custos irrecuperáveis de instalação, muitas vezes substanciais. Estradas e ferrovias, postes elétricos e redes de transmissão e sistemas de água e esgoto há muito são compartilhados entre diferentes operadores. Os acordos de compartilhamento de infraestrutura intersetorial assumem muitas formas e geralmente são concebidos conforme necessidades exclusivas dos participantes da negociação – *e.g.*, proprietários de infraestrutura e operadoras de rede de telecomunicações. Da mesma forma, a infraestrutura digital oferece um amplo leque de oportunidades de compartilhamento, não apenas nos setores de telecomunicações e tecnologia, mas também como parte de outras obras de infraestrutura (Garza, Rodríguez e Zaballos, 2020; Strusani e Houngbonon, 2020).

No âmbito das telecomunicações, GSMA (2019) sugere que os modelos de negócio do compartilhamento de infraestrutura podem ser divididos em quatro categorias, descritas a seguir.

1) Fornecimento de serviço unilateral, em que cada empresa possui sua própria rede e apenas uma destas fornece a infraestrutura para ser compartilhada.
2) O fornecimento mútuo de serviços – ou bilateral –, no qual o processo é semelhante ao unilateral, exceto que duas ou mais das empresas participantes fornecem suas infraestruturas para o compartilhamento.
3) A *joint venture* representa o terceiro modelo, e acontece quando as empresas no acordo criam uma *joint venture* com o objetivo de possuir e operar as redes, o que significa que a infraestrutura compartilhada é consolidada e operada por esta, que inclusive passa a ser sua proprietária – as empresas não possuem a infraestrutura direta.

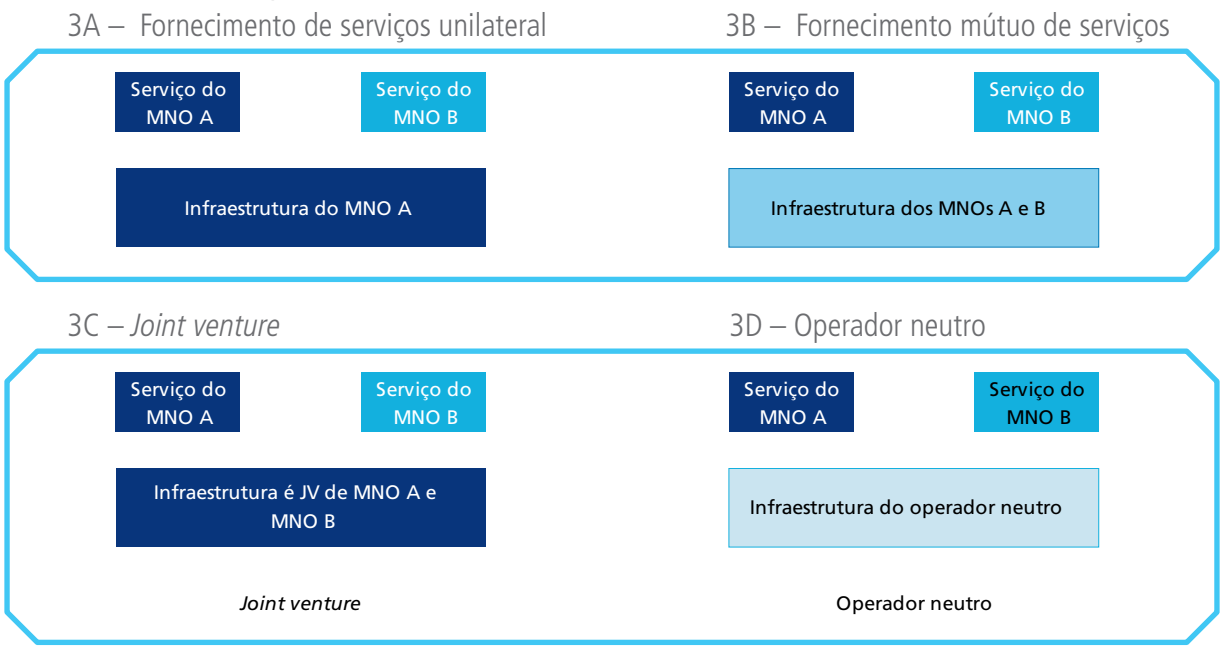
9. Os operadores podem não classificar o *roaming* como uma forma de compartilhamento por não ser necessário nenhum investimento compartilhado em infraestrutura (GSMA, 2012).

10. O MVNO também pode ser percebido como um tipo de acordo de compartilhamento de infraestrutura no qual este aluga quase toda a infraestrutura de rede necessária (GSMA, 2019).

4) O operador neutro (um provedor de serviços terceirizado) apresenta-se como uma empresa, não necessariamente afiliada a uma operadora móvel, que aluga sua infraestrutura para uso de operadoras móveis e tem o poder de controle sobre a infraestrutura compartilhada.

A figura 3 ilustra os modelos de negócio utilizados para compartilhamento de infraestrutura.

**FIGURA 3**
**Modelos de negócio para compartilhamento de infraestrutura**




Fonte: GSMA (2019).
Elaboração do autor.

## 3.1 Unilateral

O modelo de compartilhamento unilateral envolve a infraestrutura de um operador que fornece acesso a outros operadores por meio de acordos – usualmente, há o comprometimento com um contrato de longo prazo com o proprietário da infraestrutura –, nos quais há o pagamento de uma taxa de acesso, que corresponde a uma parte dos valores associados a investimentos, manutenção etc. Nesse formato de compartilhamento, o investidor inicial possui a infraestrutura, mas suas contrapartes podem ter direitos de controle – *e.g.*, os direitos de uso irrevogáveis (IRUs) –,[11] nos quais

11. IRUs fornecem algumas das características que estão associadas à propriedade – por exemplo, o direito de uso exclusivo, a garantia de controle de longo prazo, a proteção em caso de falência do fornecedor, entre outras –, mas normalmente não dão ao operador que aluga a infraestrutura o direito de tomar decisões em novos investimentos, atualizações etc. (BRG, 2017).

há alguma garantia de uso a longo prazo da infraestrutura compartilhada. Além disso, o proprietário da infraestrutura é responsável pela manutenção da infraestrutura, podendo decidir sobre possíveis atualizações ou expansões (Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020).

No âmbito do compartilhamento de infraestrutura intersetorial, esse é o modelo de negócios anteriormente empregado por ferrovias, ao permitirem a hospedagem de postes e linhas telegráficas em suas faixas, e ainda empregado atualmente pelas concessionárias de energia elétrica na hospedagem de linhas telefônicas, linhas de televisão a cabo e cabos de fibra óptica em seus postes de distribuição. É a forma mais antiga e comum de compartilhamento de infraestrutura intersetorial entre o setor de telecomunicações e outros setores (Keck *et al.*, 2017).

## 3.2 Bilateral

No modelo de compartilhamento bilateral, cada operador implanta sua própria infraestrutura, normalmente em uma área geográfica específica, e o compartilhamento é feito mediante acordos de acesso recíproco que permitem que as partes do acordo atendam os clientes, por meio da infraestrutura de uma ou de outra. A natureza desses arranjos de acesso varia entre os projetos, mas a estrutura básica é comum, e a extensão da cobertura pode ser decidida em conjunto pelos parceiros em seu acordo de cooperação. O compartilhamento recíproco de infraestrutura, no qual cada operadora possui a infraestrutura que implantou – não há propriedade conjunta –, pode abranger uma variedade de componentes de rede diferentes no caso das telecomunicações – *e.g.*, o fornecimento de acesso recíproco a *dark fiber* e à infraestrutura de dutos, postes etc. (BRG, 2017; Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020).

## 3.3 *Joint venture*

No compartilhamento de infraestrutura por meio de uma *joint venture*, os parceiros estabelecem uma nova entidade, legalmente independente, sobre a qual têm a posse e o controle em conjunto. A *joint venture* usualmente é responsável por desenvolver e operar a infraestrutura que será disponibilizada aos seus parceiros e potencialmente a terceiros – no atacado. A principal característica desse tipo de modelo de compartilhamento é a criação de uma entidade separada de seus proprietários. Além disso, existem muitas opções para a forma como esta é configurada – ou seja, os parceiros podem contribuir com ativos ou apenas fornecer financiamento, tornando a *joint venture* responsável pela construção de uma nova infraestrutura. O modelo de *joint venture* cria uma elevada coordenação no nível tecnológico e aumenta a influência dos parceiros em relação aos fornecedores de equipamentos (BRG, 2017; Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020).

No modelo de *joint venture*, cujas decisões relacionadas à infraestrutura em termos de manutenção, atualização etc., são tomadas com base nas suas regras de governança, as questões associadas à propriedade apresentam-se mais complicadas. A estrutura típica seria um investimento dos sócios fundadores, mas pode permitir também flexibilidade no nível da estrutura de propriedade – ao contrário dos modelos unilateral e bilateral –, com transferência de posse e entrada tardia de parceiros. Desse modo, os acordos de propriedade configuram-se ainda mais complexos caso as partes transfiram a propriedade de ativos existentes para a *joint venture*, ou ainda façam o aluguel a outros operadores (BRG, 2017; Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020).

Segundo Keck *et al.* (2017), o modelo de *joint venture* é comum intersetorialmente para associar um proprietário de infraestrutura e uma operadora de rede de telecomunicações terceirizada. Nesse compartilhamento, o proprietário fornece sua infraestrutura de serviço existente – *e.g.*, excesso de *dark fiber* –, e qualquer uma das partes pode fornecer o capital para performar a operação, ou ambas podem fazer isso. Por sua vez, a operadora de telecomunicações assume a responsabilidade por outras operações da rede (*marketing* e vendas de serviços, prestação de serviços e suporte ao cliente, faturamento e cobranças). Os acordos financeiros entre as partes podem variar amplamente, dependendo da contribuição relativa de cada parte, do potencial de mercado do negócio, das preferências das partes e do ambiente regulatório.

## 3.4 Operador neutro

O operador neutro de rede (ONR)[12] é geralmente uma empresa, não necessariamente pertencente ao grupo econômico dos operadores de rede, que detém infraestrutura a qual é alugada em benefício de várias operadoras ou quaisquer partes interessadas. É um modelo de negócio que consiste em um terceiro atuando como proprietário, operador e mantenedor de infraestrutura de rede exclusiva, usualmente projetada para atender às necessidades de várias operadoras. Como exemplo mais difundido de operadores neutros de infraestrutura passiva, é possível citar as *tower companies*, firmas proprietárias de estruturas físicas de torres que alugam espaços nesses locais para que empresas de telecomunicação instalem seus equipamentos de comunicação (Vasconcellos e Carvalho, 2021).

12. O aspecto de neutralidade refere-se ao operador que possui infraestrutura compartilhada para vários clientes ou locatários – ou seja, a neutralidade não implica igualdade estrita entre os parceiros, uma vez que a infraestrutura oferecida está sujeita a acordos comerciais entre o operador neutro e as partes interessadas que requerem cada qual determinado tipo de gerenciamento (Paolino *et al.*, 2019).

A relação entre os operadores de telecomunicações e os operadores neutros pode acontecer de diferentes formas. No que concerne ao operador neutro de infraestrutura passiva, este permite não apenas o compartilhamento de *site* – modelo mais simples –, mas também pode incluir compartilhamento de torres, de infraestrutura de fibra passiva para conectar *sites* a *data centers*, entre outros – ou seja, componentes que não requerem coordenação operacional ativa entre operadores de rede. Por sua vez, os operadores neutros de infraestrutura ativa são usualmente divididos da seguinte maneira: i) operadores de rede que utilizam seus próprios espectros e rede central, bem como recorrem ao operador neutro pelos demais componentes; ii) operador neutro que adquire licença de frequência e fornece o espectro aos clientes como um serviço; e iii) operadores que possuem rede central compartilhada, tornando-os capazes de oferecer serviços ao cliente final como mais um operador de rede. Os operadores neutros, apesar de inseridos aparentemente como atacadistas no complexo de telecomunicações, podem oferecer produtos complexos – produtos dinâmicos e integrados de ponta a ponta em termos de contratos e capacidades –, além dos produtos simples e tipicamente de baixo custo (Lähteenmäki, 2021).

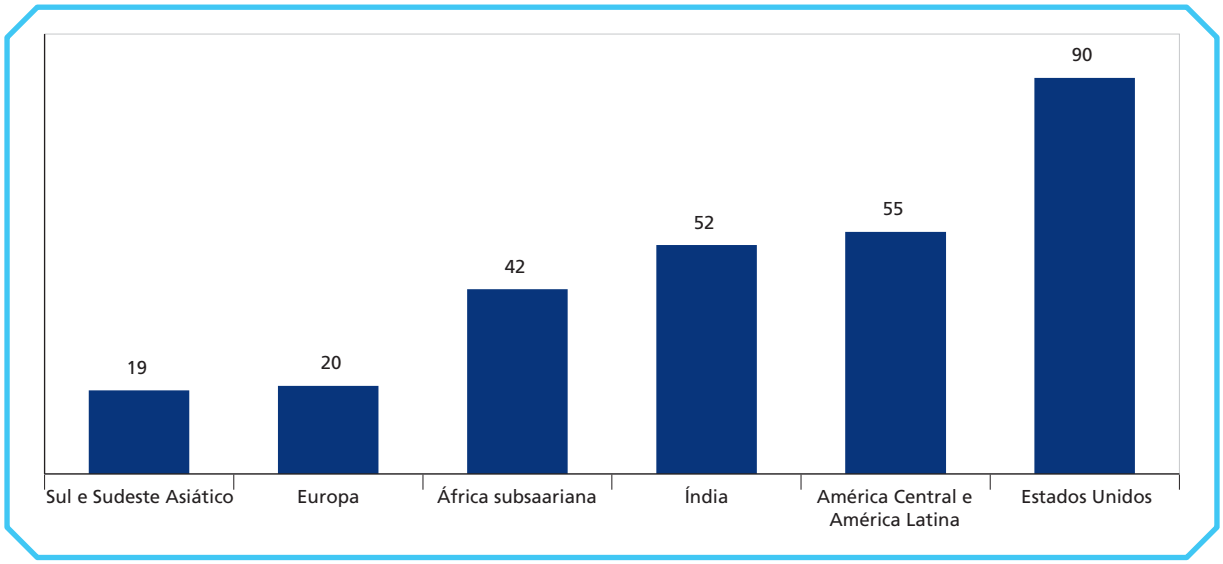
Uma das maiores vantagens do operador neutro dá-se pelo fato de seu principal serviço ser a própria infraestrutura, o que coloca como seu único objetivo a distribuição dos custos fixos da infraestrutura pelo maior número possível de parceiros – ao contrário dos operadores, que os utilizam para buscar vantagem competitiva entre si. Embora possua inegáveis benefícios, o modelo de negócio também pode ser desafiador, especialmente quando envolve o compartilhamento de infraestrutura ativa da rede. Nesses casos, crescem preocupações como as de utilização do espectro, de forma que questões regulamentares podem aparecer como obstáculos nos processos de implementação (Vasconcellos e Carvalho, 2021). Sob a ótica dos operadores móveis que usufruem da infraestrutura passiva de um operador neutro, a perda de controle associada ao compartilhamento é uma tendência no mercado, na medida em que torna desnecessário desembolsar grandes quantias financeiras na construção de redes próprias e permite que o foco se mantenha na atividade-fim de provisão de serviços de telecomunicação (Schuina, 2020).

Segundo Vasconcellos e Carvalho (2021), no contexto do 5G, no qual as novas tecnologias podem levar à necessidade de aumento relevante no número de *sites*, as preocupações quanto à disponibilidade de espaço para novas infraestruturas em locais já muito adensados tornam o operador neutro uma solução promissora para esse desafio, apesar de poder ser um modelo de negócio de complexa implementação. O potencial positivo da utilização do operador neutro em associação às redes 5G é destacado também por Neokosmidis *et al*. (2018), segundo os quais há o surgimento de novas oportunidades para as operadoras de telecomunicações aumentarem suas receitas, bem como a possibilidade de novos valores sociais e econômicos para a sociedade. Schuina (2020, p. 23) reafirma a importância desse modelo de negócio ao citar que "alguns processos no mercado de infraestrutura de telecomunicações já se mostraram bastante

avançados, como nos casos das *towers companies* comprando os ativos das operadoras de telecomunicações". Há também experiências de desenvolvimento de redes de fibra óptica por agentes independentes das operadoras, que envolvem empresas privadas e estatais em diversos países do mundo (Domingo *et al.*, 2015); no âmbito nacional, há ocorrências semelhantes de empresas como Telecomunicações Brasileiras S/A (Telebras), American Tower e Oi. Além disso, destacam-se os acordos firmados entre a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e três instituições – Companhia Hidroelétrica do São Francisco, Chesf (Acordo..., 2016), Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul, Eletrosul (RNP..., 2018a) e Furnas Centrais Elétricas S/A, Eletrobras Furnas (RNP..., 2018b) – para compartilhamento de infraestrutura, os quais permitem à RNP utilizar a infraestrutura de fibra óptica das companhias, com o objetivo de ampliar a capacidade da rede acadêmica que leva conexão de alto desempenho a instituições de ensino e pesquisa. Em contrapartida, Chesf, Eletrosul e Eletrobras Furnas beneficiam-se com a atualização tecnológica da infraestrutura de telecomunicações.

Apesar de as empresas detentoras de torres estarem ganhando participação de mercado, ainda existe grande espaço para crescimento em algumas regiões, conforme o gráfico 1. Países como os Estados Unidos têm participação substancialmente maior de torres pertencentes a operadores neutros; e o ambiente regulatório tem sido mais favorável nos Estados Unidos que na Europa (Wolf e Loewer, 2020).

**GRÁFICO 1**
**Torres de propriedade de empresas independentes, por região (2020)**
(Em %)




Fonte: Wolf e Loewer (2020, p. 14).
Elaboração do autor.

Em uma análise de 56 mercados nos quais atuam empresas de torres, Houngbonon, Rossotto e Strusani (2021) sugeriram correlação positiva entre o sucesso dessas empresas e o desenvolvimento dos mercados de conectividade móvel. Os autores ainda sugeriram que tal mercado permanece incipiente ou bastante concentrado na maioria dos países emergentes e que os principais desafios regulatórios nessas localidades incluem: i) competitividade limitada do mercado de telecomunicações; ii) barreiras legais à entrada associadas a licenciamento e regulamentações comerciais das empresas de torres; iii) possível domínio de mercado; e iv) falta de neutralidade dos operadores.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Benefícios do compartilhamento de infraestrutura

Em uma tentativa de dividir de forma abrangente os potenciais benefícios do compartilhamento de infraestrutura, GSMA (2019) propôs os seguintes itens entre os principais:

- reduzir as dificuldades em adquirir *sites*;
- suavizar o alto custo para o desenvolvimento associado ao 5G;
- facilitar a racionalização do legado de redes anteriores – como 2G ou 3G;
- permitir que operadores foquem na provisão de serviços, e não na infraestrutura propriamente dita; e
- benefícios sociais, tais como redução de preço ao consumidor e redução do consumo de energia.

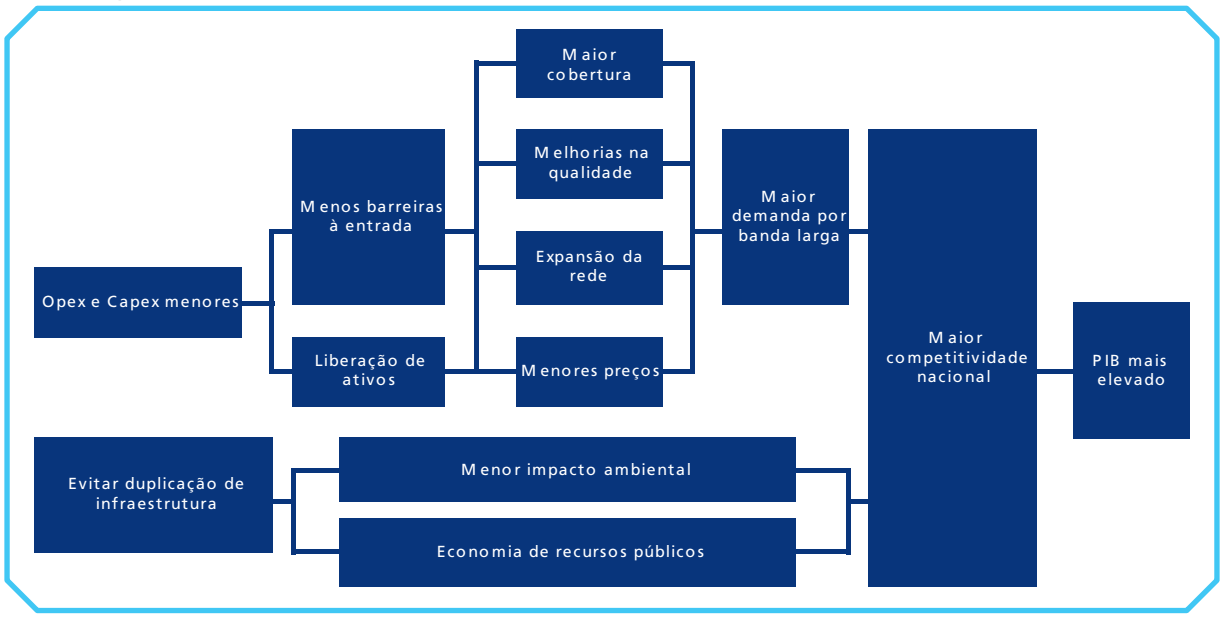
De modo complementar, Bourreau, Hoernig e Maxwell (2020) detalharam como benefícios potenciais, do ponto de vista social, o compartilhamento de custos de implantação, o que proporciona cobertura mais rápida, ampla e de melhor qualidade, e o compartilhamento de custos operacionais, o que barateia os preços, maior concorrência, a qual beneficia consumidores com preços inferiores, e, por fim, menos barreiras à entrada de novos operadores.

Segundo Berec (2018), por meio de uma pesquisa realizada em diferentes autoridades regulatórias de países da União Europeia (UE), tanto o compartilhamento de infraestrutura passiva quanto o de ativa têm inúmeros benefícios potenciais. Entre os principais resultados, destaca-se a capacidade do compartilhamento como um meio de superar os desafios relacionados à implantação de infraestrutura onde esta não é facilmente replicável – *e.g.*, em áreas densas, centros

antigos de cidades, parques nacionais, lugares altamente seguros, entre outros exemplos. Ainda de acordo com o relatório, compartilhar infraestrutura tem a propriedade de conferir maior variedade de escolha ao consumidor, especialmente em áreas nas quais os operadores têm dificuldade em alcançar melhores índices de retornos do investimento.

Cabello, Rooney e Fernández (2021) construíram um diagrama de impacto para o compartilhamento de infraestrutura, exibido na figura 4, no qual conseguem mostrar os diversos caminhos por intermédio dos quais as reduções de *capital expenditure* (Capex) e *operational expenditure* (Opex) e a não necessidade de duplicação de infraestrutura influenciam positivamente o crescimento econômico.

**FIGURA 4**
**Diagrama de impacto para o compartilhamento de infraestrutura**



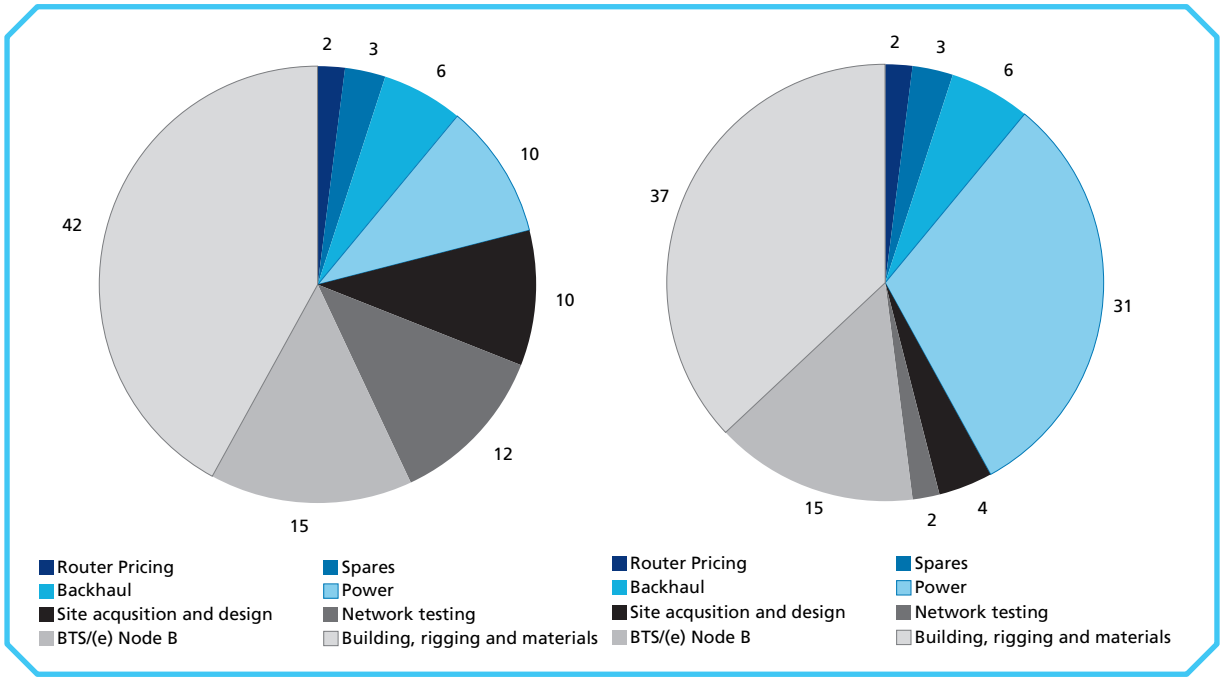

Fonte: Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 27).
Obs.: PIB – produto interno bruto.

O movimento por parte das operadoras de telecomunicações em direção ao compartilhamento de grande parte de suas infraestruturas, conforme Schuina, (2020), tem se tornado mais frequente como estratégia de redução de custos e posterior realocação das economias geradas para segmentos mais rentáveis – *e.g.*, serviços associados às tecnologias 4G e 5G. Segundo o autor, várias são as motivações para o compartilhamento de infraestrutura nesse contexto, como estímulos governamentais que permitem amortização de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação – PD&I (China e Coreia do Sul), a manutenção da competitividade por meio da racionalização dos volumes de investimento e de maior rapidez no lançamento de serviços

(Comunidade Europeia) e, também, as já citadas reduções de custo para operação em áreas de menor atratividade econômica e escassez de espaços físicos para instalação de infraestrutura.

Considerando-se que a redução de custos é o principal determinante do compartilhamento de infraestrutura, Meddour, Rasheed e Gourhant (2011) analisaram as estruturas de custo de infraestrutura que compõem o Capex em países emergentes e desenvolvidos, conforme o gráfico 2. A diferença mais pronunciável diz respeito à importância dos componentes de energia (difícil acesso à rede elétrica e cobertura mais fraca) nos países emergentes, os quais – somados aos custos de construção civil e aquisição de *sites* – totalizam quase 70% dos custos de Capex. Segundo os autores, compartilhar a infraestrutura passiva seria uma escolha interessante para melhorar os custos de Capex de novas operadoras em mercados emergentes – *e.g.*, compartilhar *sites*, torres e outros elementos passivos de rede por intermédio da criação de *joint ventures*.

**GRÁFICO 2**
**Análise de Capex nos custos de infraestrutura em mercados emergentes e desenvolvidos**
(Em %)




Fonte: Analysys Mason (2010 *apud* Meddour, Rasheed e Gourhant, 2011, p. 1585).
Elaboração do autor.

Alguns estudos avaliaram empiricamente as potenciais reduções de custo em Capex e Opex, mediante o compartilhamento de infraestrutura em suas diversas configurações. A infraestrutura passiva, quando compartilhada, poderia resultar em economias da ordem de 16% a 35% do Capex e do Opex, de acordo com Berec (2018), e de 10% a 15%, segundo Coleago Consulting (2015).

Para o mercado indiano, estimou-se que o compartilhamento de torres e *sites* pode permitir às operadoras economia de aproximadamente 30% em Capex e Opex (GSMA, 2012). Por sua vez, o compartilhamento da RAN pouparia até 40% dos custos – de RAN – quando comparado ao seu desenvolvimento não compartilhado (Leza, 2014; Neumann e Plückebaum, 2017); em termos de Capex e Opex, oscilaria entre 25% e 40% para o primeiro e 20% e 30% para o segundo (Coleago Consulting, 2015). Ademais, segundo Berec (2018), o compartilhamento de infraestrutura ativa (sem compartilhamento do espectro) seria responsável por reduzir de 33% a 35% do Capex e de 25% a 33% do Opex, enquanto se incluindo o compartilhamento de espectro os intervalos iriam para 33% a 45% e 30% a 33%, respectivamente. De forma genérica, embora a magnitude da economia do Capex dependa do número de operadoras envolvidas no compartilhamento, estimativas recentes sugerem que uma operadora de rede poderia economizar até 40% do Capex compartilhando sua infraestrutura (Strusani e Houngbonon, 2020).

Andrews, Bradonjić e Saniee (2017) tentaram quantificar os benefícios do compartilhamento de infraestrutura por intermédio de uma simulação, na qual dois operadores – que ocupam todo o mercado – podem atuar tanto de forma competitiva como cooperativa e compartilhar ou não a infraestrutura. Os autores confirmam o aumento da lucratividade dos operadores em caso de compartilhamento de infraestrutura, com consequências possivelmente negativas em termos concorrenciais (preço para o consumidor final), mas alertam para a dificuldade em interpretar a dinâmica entre operadores no cenário em que estes competem entre si, pois há possibilidade de adoção particular de dois tipos de estratégia (agressiva e submissa). De modo geral, cada operador provavelmente consideraria o compartilhamento uma melhor opção, mas o contexto para o qual prevaleceria esse resultado seria específico.

## 4.2 Problemas e desafios intersetoriais no Brasil

Exemplos de potenciais benefícios do compartilhamento de infraestrutura são extensos na literatura, embora existam restrições capazes de impedir suas realizações de maneira adequada, como pode ser visto, por exemplo, em Garza, Rodríguez e Zaballos (2020). Por isso, é preciso atenção por parte do regulador quanto a possíveis impactos concorrenciais dos acordos de compartilhamento, de forma a preservar cenários que promovam eficiência na utilização de recursos.[13] De acordo com Leza (2014), isso é de especial relevância conforme os atores tornam o compartilhamento mais profundo e integrado. Segundo o autor, alguns pontos que merecem atenção nos

13. Custos mais baixos para as operadoras – devido ao compartilhamento – beneficiam os consumidores caso estes tenham acesso a preços mais baixos e maior qualidade de serviço. Isso pode ocorrer ou não, a depender do grau de concorrência no respectivo mercado (Neumann e Plückebaum, 2017).

acordos de compartilhamento são: i) garantia de concorrência e diferenciação de serviços; e ii) impossibilidade de troca de informações comercialmente estratégicas.

Do ponto de vista das autoridades regulatórias, segundo Berec (2018), apesar de sua maioria não vislumbrar impactos negativos do compartilhamento de infraestrutura, muitas destas mencionam o desafio associado à dificuldade de novos operadores em se inserirem nas infraestruturas compartilhadas por operadoras já estabelecidas, seja para compartilhamento de infraestrutura ativa, seja para compartilhamento de infraestrutura passiva. Além disso, o relatório aponta a percepção de que o compartilhamento diminui os incentivos ao investimento e à competição para cobertura mais ampla; porém, essa interpretação é confrontada por Neumann e Plückebaum (2017), que sustentam que tal impacto necessitaria de análise mais cuidadosa de cada situação – ou seja, existem cenários nos quais o compartilhamento gera incentivos ao investimento; ainda, medidas regulatórias adequadas sobre os modelos de compartilhamento poderiam transformar incentivos de investimento potencialmente negativos em positivos.

De forma abrangente, Garza, Rodríguez e Zaballos (2020) dividem as possíveis limitações do compartilhamento de infraestrutura em dois grandes grupos. O primeiro destes é composto da falta de coordenação nos níveis nacional, internacional e intersetorial, responsável por dificultar o planejamento estratégico dos operadores, além de elevar os custos de investidores que atuam em ambientes de mercado geralmente pequenos e fragmentados. O segundo grande grupo faz referência à falta de regulamentações estáveis e transparentes, capazes de ocasionar temeridade nos investidores quanto ao retorno do investimento – dada a inconsistência regulatória e a falta de homogeneidade nos mercados. Inseridas no segundo grupo estão ainda preocupações quanto a questões concorrenciais (criação de riscos de comportamento anticompetitivo) e de implementação (a gestão de muitas partes, com objetivos e metas variados, poderia ter impacto significativo no compartilhamento – má governança pode gerar falta de comprometimento e atrasos, bem como resultar potencialmente na duplicação da infraestrutura e no enfraquecimento do modelo de negócios original), as quais podem ser mitigadas pelo estabelecimento transparente e estável de mecanismos de regulação.

No contexto brasileiro, Schuina (2020) coloca como desafio para ampliação do mercado de infraestrutura, com o objetivo de atender à implantação do 5G, o compartilhamento intersetorial, exemplificado de forma clássica pela situação entre os setores de telecomunicações e de energia, que têm nos postes um componente crucial para desenvolvimento dos seus serviços. Outros gargalos estariam associados à necessidade de flexibilizar amarras regulamentares, à capacidade de racionalizar redes legadas (2G e 3G) – para então alocar recursos na construção de redes mais rentáveis (4G e 5G) – e à possibilidade de utilizar a chamada *virtualização das funções de rede*

(NFV), a qual permite o fatiamento de redes físicas em várias redes virtuais (operadoras passam a utilizar um *hardware* comum no lugar de equipamentos físicos). Esses tópicos serão discutidos com mais detalhes no decorrer desta seção, a qual será dividida setorialmente para permitir uma exploração mais bem detalhada, conforme *Telecomunicações e energia* – a qual é subdividida em *Antenas*, *Torres*, *Redes neutras* e *Postes*, *Gás*, *Rodovias e ferrovias* e *Saneamento*.

### 4.2.1 Telecomunicações e energia

No setor de telecomunicações, "soluções de compartilhamento de infraestrutura consistem nos mais modernos instrumentos de otimização de custos" (Freitas *et al.*, 2020, p. 4). Além disso, estudos recentes indicam que mercados nos quais empresas de infraestrutura – *e.g.*, torreiras – estão mais desenvolvidas têm correlação positiva com diferentes parâmetros ligados à conectividade – por exemplo, maiores cobertura 4G, velocidade de internet e penetração da internet móvel e menor concentração de mercado na conectividade móvel (Cabello, Rooney e Fernández, 2021).

Embora a chegada do 5G tenha realçado a importância do compartilhamento de infraestrutura entre o setor de telecomunicações e os demais setores, Gabarró (2020a, p. 9) destaca que

> Desde a implantação das primeiras linhas de telégrafo, tradicionalmente, as redes de telecomunicações foram implantadas ao longo da infraestrutura de outros setores, como ferrovias, rodovias, linhas de transmissão elétrica e, mais recentemente, dutos de água, óleo e gás, pois, até mesmo quando a rede de telecomunicações não utiliza a outra infraestrutura física, é capaz de aproveitar seu direito de passagem, o que permite o acesso e o uso do terreno sobre o qual a infraestrutura foi construída (Gabarró, 2020a, p. 9, tradução nossa).[14]

Segundo Keck *et al.* (2017), alguns dos desincentivos e impedimentos mais comuns que dificultam os proprietários de infraestrutura de entrar em acordos de compartilhamento com operadores de rede de telecomunicações são:

- a agência reguladora muitas vezes procura compensar a receita advinda do compartilhamento ao restringir a receita permitida com o negócio principal;

14. "*Since the deployment of the first telegraph lines, traditionally telecommunications networks have been deployed along other sectors' lineal infrastructure such as railroads, roads, electricity lines, and more recently water and oil and gas pipelines, because even when the telecommunications network does not use the other lineal physical infrastructure, it is able to leverage its right-of-way, allowing access and use of the land over which the infrastructure was built.*".

- há restrições institucionais para investimento em infraestrutura que dificultam o planejamento intersetorial;

- no caso de infraestrutura pública, usualmente existem restrições contratuais, que incluem exigência de licitações, alienação de bens públicos, parcerias público-privadas (PPPs), concessões públicas etc., além de problemas de interferência política; e

- restrições de recursos (financeiros, humanos etc.) que impedem a busca por oportunidades de compartilhamento.

Do ponto de vista das operadoras de telecomunicação, os autores realçam dificuldades que envolvem: i) falta de clareza na parceria com os proprietários de infraestrutura; e ii) dependência de autoridades públicas quanto à concessão de direitos – *e.g.*, direito de passagem –, os quais não atendem em tempo hábil à necessidade das operadoras.

A necessidade de mais infraestrutura de rede para o desenvolvimento do 5G desafiará o paradigma ainda prevalecente de competição de infraestrutura nos mercados de telecomunicações. O compartilhamento de infraestrutura é compatível com a manutenção da competitividade dos operadores de rede se determinadas garantias forem asseguradas por regulamentações – *e.g.*, operadoras que consigam projetar os principais parâmetros de serviço e qualidade independentes uns dos outros. Emerge também como fonte de atenção para as autoridades reguladoras o compartilhamento por meio da NFV, o qual crescerá com o desenvolvimento do 5G e, possivelmente, exigirá dos reguladores a adaptação de definições de operador de rede nesse contexto, a fim de fazer cumprir os interesses regulamentares (Neumann e Plückebaum, 2017).

No Brasil, o setor de telecomunicações está inserido em um cenário caracterizado por mudanças tecnológicas aceleradas e boas possibilidades comerciais, e no qual a regulamentação segue com papel relevante (Mocelin e Barcelos, 2012). Além disso, com a eclosão da pandemia de coronavírus e a importância das estratégias de compartilhamento de infraestrutura, Freitas *et al*. (2020) sustentam que

> as soluções de compartilhamento ganham especial ênfase. Isso porque, tal mecanismo, por ser habilitador da otimização de custos, permite compatibilizar o crescimento excepcional da demanda por conectividade e intensidade do uso das redes de telecomunicações à crise de liquidez deflagrada no setor (Freitas *et al*., 2020, p. 3).

Segundo OCDE (2020, p. 38), há dificuldades concernentes à infraestrutura de telecomunicações no Brasil, "especialmente em relação a direitos de passagem e à instalação de redes celulares (…). Operadoras devem cumprir tanto regras federais quanto locais, que podem variar

entre municípios e estados". Nesse sentido, o Decreto nº 10.480/2020 (Brasil, 2020b), que regulamentou a Lei das Antenas (Lei nº 13.116/2015), tem potencial para estimular a infraestrutura de telecomunicações, ao definir como obras de interesse público a construção (implantação, ampliação ou adequação) de infraestrutura de rodovias, ferrovias, linhas de transmissão de energia elétrica, gasodutos – ou outros dutos de grande porte – e redes de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, as quais devem comportar, conforme regulamentação específica, a instalação de infraestrutura para redes de telecomunicação (Botelho, 2020). Nessa perspectiva, há sintonia com a colocação feita por Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 32, tradução nossa):

> É importante notar que uma parte significativa da infraestrutura passiva implementada por outras concessionárias, como gás, água ou eletricidade, também pode ser usada para serviços de telecomunicações. A esse respeito, as empresas concessionárias de serviços públicos que realizem obras civis financiadas no todo ou em parte pelo Estado podem ser obrigadas a cumprir pedidos razoáveis de empresas de telecomunicações para a coordenação de obras civis, a fim de implantar redes de banda larga de alta velocidade.[15]

De forma semelhante, Gabarró (2020a) destaca a importância da atuação das autoridades públicas na coordenação de obras civis relacionadas à implantação (compartilhamento) de infraestrutura no âmbito intrasetorial ou intersetorial, na medida em que os operadores

> exigem informações precisas e georreferenciadas da infraestrutura existente e planejada para poder sincronizar obras civis e desenvolvimento de infraestrutura, e, dada a natureza competitiva das partes interessadas e a variedade de setores, uma autoridade pública pode desempenhar um papel crucial (Gabarró, 2020a, p. 6, tradução nossa).[16]

15. "*It is important to note that a significant part of the passive infrastructure deployed by other utility companies, such as gas, water or electricity, can also be used for telecommunications services. In this regard, utility companies that carry out civil works financed in whole or in part by the State may be required to comply with reasonable requests from telecommunications companies for the coordination of civil works, in order to deploy high-speed broadband networks*."

16. "(…) *require precise and georeferenced information of existing and planned infrastructure to be able to synchronize civil works and infrastructure deployments and, given the competitive nature of stakeholders and the variety of sectors, a public authority can play a critical role in centralizing information and coordinating communications*."

Por meio do Decreto nº 10.480/2020, a Anatel passa a ser capaz de informar sobre o local de construção de novas infraestruturas, de tal maneira a facilitar o compartilhamento,[17] além de definir, sob orientação do Ministério das Comunicações, características técnicas, tais como o tipo de tecnologia utilizada, a capacidade de tráfego de dados e a rota da infraestrutura de rede (Berbert, 2020). Além disso, cria-se a possibilidade de melhor coordenação entre diferentes grupos de interesse, podendo impactar positivamente, por exemplo, a implementação de políticas de *dig-once*, as quais, segundo Gabarró, têm como principal desafio a

> coordenação intersetorial e interinstitucional, porque diferentes autoridades setoriais nem sempre têm incentivo suficiente para alinhar os planos de projetos institucionais e técnicos. Portanto, uma autoridade centralizada pode ser necessária, com o objetivo de alinhar e coordenar os planos de construção civil relacionados à implantação de infraestrutura de diferentes setores e instituições (Gabarró, 2020b, p. 25, tradução nossa).[18]

Os setores de telecomunicação e energia abarcam possibilidades de compartilhamento de infraestrutura em diversas áreas; portanto, estas serão subdivididas nos tópicos *Antenas*, *Torres*, *Redes neutras* e *Postes* para melhor exposição.

### *Antenas*

No âmbito das telecomunicações, um problema comum em nível global – e, particularmente, na América Latina – está relacionado com as diferentes competências das autoridades governamentais no que concerne às autorizações para instalação de antenas, as quais impactam a prestação de serviços de telecomunicações. São circunstâncias nas quais as autarquias ou os municípios geralmente têm autonomia constitucional para a concessão de licenças (uso e ocupação do solo), que geralmente podem ser caracterizadas como restritivas, pouco transparentes, burocráticas e até mesmo irracionais na obtenção de alvarás. Além disso, caso os municípios não estejam alinhados com a política no plano nacional, surgem interferências nas diretrizes relacionadas aos serviços de telecomunicação propostos pelo governo federal (Cabello, Rooney e Fernández, 2021).

17. O "acesso a informações precisas sobre a disponibilidade de edifícios, espaços públicos ou locais é essencial para o uso eficiente e compartilhado da infraestrutura passiva" (Cabello, Rooney e Fernández, 2021, p. 32, tradução nossa).

18. "(…) *cross-sectoral and inter-institutional coordination, because different sectoral authorities do not always have enough incentive to align institutional and technical project plans. Hence, a centralized authority may be needed to align and coordinate different sectors' and institutions' infrastructure deployment–related civil works plans*."

Esse cenário pode ser bem avaliado por meio do *Ranking* Cidades Amigas da Internet (Teleco, Abrintel e Conexis, 2021), o qual busca identificar os municípios, entre os cem maiores do país, "que mais estimulam a oferta de serviços de telecomunicações no Brasil, por meio da elaboração de políticas e ações públicas que incentivem e facilitem a instalação de infraestrutura necessária à expansão destes serviços" (*op. cit.*, p. 5). O documento coloca como principais problemas nas cidades com as piores colocações no *ranking* o excesso de restrições (distância mínima entre ERBs, licenças ambientais, entre outros exemplos), muita burocracia e onerosidade associadas aos processos, além de prazos muito altos para emitir autorizações. O box 1 detalha algumas estatísticas quanto aos principais problemas colocados no documento. Nesse sentido, as principais mudanças necessárias às legislações municipais envolveriam não legislar sobre radiação eletromagnética, por ser uma atribuição da Anatel, "retirar da legislação municipal condições ou vedações que afetam a qualidade do serviço prestado e estão em desacordo com a legislação federal" (*op. cit.*, p. 21), e "estabelecer um processo centralizado e objetivo, que propicie a obtenção de autorizações em prazos inferiores a dois meses" (*op. cit.*, p. 22), dado que 98% dos municípios não atendem o prazo estipulado de sessenta dias, mantendo a média da amostra em seis meses.

**BOX 1**

**Principais problemas nas dez cidades com pior colocação no *Ranking* Cidades Amigas da Internet**

Entre as dez piores colocadas:

- 100% leva mais de seis meses para emitir uma autorização;
- 100% não concede um único documento para a aprovação da instalação das ERBs;
- 100% exige novo licenciamento para incluir nova tecnologia ou infraestrutura;
- 100% estabelece recuos e/ou distância mínima entre ERBs;
- 80% exige diversos estudos/laudos, como os de radiação, que são responsabilidade da Anatel; e
- 70% não determina prazo de resposta do poder público aos requerimentos.

Fonte: Teleco, Abrintel e Conexis (2021, p. 3).

Com a introdução da tecnologia 5G no Brasil, o Decreto nº 10.480/2020 tem sido considerado um marco normativo de suma importância em sua correta orientação, na medida em que insere o compartilhamento de infraestrutura como importante alternativa para o desenvolvimento do setor de telecomunicações, inclusive em regiões desassistidas (Lardosa e Victer, 2021). Ainda, sabendo-se que "a necessidade de instalação de um maior número de antenas é um fator crítico para implantação do 5G" (Schuina, 2020, p. 22) e que estas são passíveis de colocação em diversos tipos de mobiliário urbano – *e.g.*, fachadas de prédios e bancas de jornal (Santos, 2021) –, o documento representa um

instrumento normativo capaz de gerar ganhos de eficiência no cadastramento e no licenciamento de antenas, e tenta incluir, por exemplo, o chamado *silêncio positivo*,[19] segundo o qual, após sessenta dias de espera sem atuação da administração municipal, a infraestrutura passa a poder ser instalada.

Conquanto o silêncio positivo proposto no Decreto nº 10.480/2020 ainda dependa das legislações municipais, está em tramitação na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei (PL) nº 8.518/2017, que modifica a Lei nº 13.116/2015, com o objetivo de considerar uma concessão temporária para instalação de infraestrutura de telecomunicações quando houver ausência de resposta sobre a licença em um prazo de sessenta dias (Grossman, 2021a; Rios, 2021), em linha com OCDE (2020), a qual defende a atuação federal na publicação de normas que incentivem a implantação de infraestrutura calcada no princípio do silêncio positivo.

Essas alterações colocam muitos desafios aos gestores municipais, uma vez que a instalação de infraestrutura depende da aprovação particular de cada município, enquanto a regulamentação dos serviços é realizada pela União. Nesse contexto, segundo OCDE (2020, p. 48), "a falta de comunicação entre os três níveis de governo tem gerado custos substanciais e desperdício de recursos públicos, ao mesmo tempo que prejudica a implantação efetiva de infraestrutura". Cabello, Rooney e Fernández (2021) reforçam esse argumento, denominando-o como barreira administrativa, segundo a qual falta "alinhamento entre as agências nacionais e subnacionais – por exemplo, no Brasil, existem aproximadamente 5.700 municípios, o que significa que existem pelo menos 5.700 processos administrativos diferentes (*op. cit.*, 2021, p. 35, tradução nossa)".

Uma amostra desse tipo de desencontro ocorreu na cidade de Amparo-SP, quando o município ajuizou ação civil pública contra as empresas Claro e Oi Móvel buscando a retirada de ERBs instaladas irregularmente. Após decisões favoráveis ao município dadas pela 1ª Vara da Comarca de Amparo e pelo Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo (TJSP), o Ministério Público Federal (MPF) reiterou tais decisões em parecer enviado ao Supremo Tribunal Federal (STF), em 13 de dezembro de 2021, ao defender que "os municípios têm competência para legislar sobre licenciamento e instalação de estações de rádio-base", pois "o assunto diz respeito ao uso e à ocupação do solo urbano, matéria de interesse local, não caracterizando violação à competência da União para legislar sobre telecomunicações" (Lobo, 2021a).

A Confederação Nacional de Municípios (CNM) destaca três temas relevantes com relação ao Decreto nº 10.480/2020 quanto ao impacto na administração municipal. Segundo a CNM (CNM..., 2020), a maioria dos municípios possui legislações urbanas defasadas concernentes às

19. Quando proposto pela Lei de Antenas (Lei nº 13.116/2015), o silêncio positivo foi vetado pela Casa Civil, pois violaria a Constituição, a qual sustenta que o uso do solo e o zoneamento são prerrogativas dos municípios (OCDE, 2020).

*small cells*, sendo necessária uma atualização que busque a conformidade, levando-se em conta as especificidades de cada localidade. Outro ponto de preocupação envolve a falta de capacidade técnica e administrativa em municípios pequenos e médios para lidar com avaliação e processamento de pedidos em tempos mais curtos (silêncio positivo), também mencionado por Cabello, Rooney e Fernández (2021), segundo os quais os municípios muitas vezes carecem de capacidade e conhecimento para formular processos administrativos eficientes; por fim, há impasses associados à cobrança dos direitos de passagem.[20] Essas dificuldades são corroboradas por reportagem de Grossman – a respeito da busca por um consenso quanto à adequação das regras municipais à Lei das Antenas (Lei nº 13.116/2015) –, o qual declara que,

> segundo dados das operadoras de telecomunicações, passados mais de cinco anos da lei federal, 98% dos municípios brasileiros não atendem ao prazo legal de 60 dias para o licenciamento, 87% exigem novas licenças a cada nova tecnologia, 41% têm requisitos de licença ambiental mesmo fora de áreas de preservação. E 73% ainda exigem licenciamento de equipamentos de pequeno porte (Grossman, 2021b).

Municípios como Porto Alegre, Cuiabá e Brasília anteciparam-se e fizeram a atualização de suas legislações para instalação de antenas, outros estão com o processo em andamento, mas a grande maioria das cidades ainda precisa dar o pontapé inicial. A Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo aprovou, em 7 de dezembro de 2021 (Sérvio, 2021), o PL nº 785/2021 – publicado no *Diário oficial* em 17 de novembro de 2021 –, que tem como objetivo "padronizar as leis de instalação de antenas de transmissão de sinal de 5G nos municípios do estado" para "agilizar a chegada da tecnologia nos 645 municípios paulistas" (Governo...2021b). Por sua vez, a capital paulista teve sua nova legislação para licenciamento de antenas, a Lei nº 17.733/2022, sancionada em 12 de janeiro de 2022 (Julião, 2022). A dificuldade para a instalação de novas antenas já foi um entrave para a expansão de infraestrutura básica para as tecnologias 3G e 4G, e pode ter impacto mais severo no contexto do 5G, pela necessidade de grande aumento no número de antenas. Estima-se que existam mais de 5 mil pedidos de antenas parados nas prefeituras brasileiras, um sinal de alerta para o processo de implementação da nova tecnologia (Ferrari, 2021).

Anatel (2021) propôs um conjunto de boas práticas a serem utilizadas por municípios para tornar mais rápida a implantação de infraestrutura de suporte de telecomunicações. Com "o intuito de serem independentes de previsão em legislação específica estadual ou municipal, podendo ser incorporadas na administração do município" (*op. cit.*, p. 12), estas estão divididas em três grupos, descritos a seguir.

20. Tais questões serão detalhadas na seção *Rodovias e ferrovias*.

1) A coordenação de obras civis trata da criação de entidade responsável pela consolidação das informações a respeito de solicitações e autorizações de obras no âmbito municipal.
2) O compartilhamento de infraestrutura engloba medidas capazes de facilitar o processo de licenciamento municipal associado à infraestrutura passiva de telecomunicações.
3) A legislação municipal unificada recomenda a adoção de medidas que busquem harmonizar a legislação municipal diante da legislação federal.

O documento ainda inclui como anexo uma "proposta de Projeto de Lei que poderá ser apresentada pelo Poder Executivo local para uniformizar o arcabouço jurídico sobre o tema" (Anatel, 2021, p. 13). Teresópolis é um exemplo de município que utilizou como base o documento da Anatel para alinhar a legislação municipal à federal (Costa, 2021). Ao publicizar tais informações também em seu *site*, essa agência citou como exemplos de municípios que já aderiram às melhores práticas em termos de legislação para instalação de infraestrutura – além daquelas já mencionadas no parágrafo anterior: São Caetano do Sul-SP; São José dos Campos-SP; Campos dos Goytacazes-RJ; Volta Redonda-RJ; Petrópolis-RJ; e Uberlândia-MG (Anatel..., 2021).

Com relação ao debate quantitativo sobre a infraestrutura de antenas, Amorim ilustra números ainda insuficientes associados à realidade brasileira:

> Ainda que, de acordo com o Cetic-BR (Comitê Gestor da Internet no brasil), 81% da população hoje tenha acesso à internet no Brasil, a gente sabe que muitos desses acessos não são acessos ilimitados, e que possam ser considerados acessos com qualidade. A União Internacional de Telecomunicações diz que para um serviço móvel ter qualidade precisaria ter 1.500 usuários por antena. Aqui na capital de São Paulo, que é uma realidade completamente privilegiada em relação a todo o Brasil, a média de usuários por antena é de 3.500 usuários (Amorim, 2021).

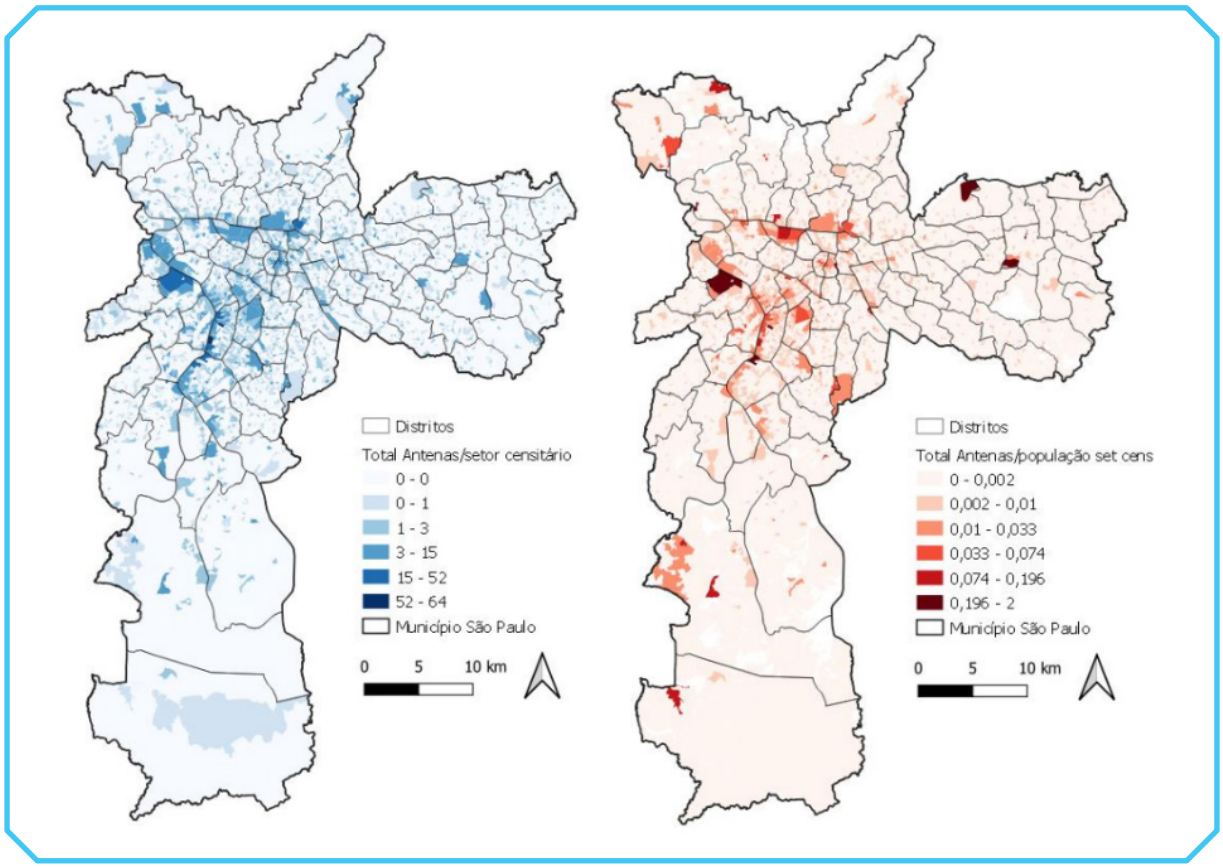
Por sua vez, Itikawa (2021) discute os desafios relacionados à desigualdade na distribuição de tais equipamentos, utilizando como referência a cidade de São Paulo, e detalha ainda como são as variações conforme setor censitário, renda, características de gênero e raça, entre outros exemplos. A autora destaca que é necessário "um diagnóstico da desigualdade de acesso ao sinal em uma escala micro, por entender que essa desigualdade existe mesmo dentro da menor unidade administrativa, os distritos, com diferenças brutais de acesso" (*op. cit.*, p. 3), cenário ilustrado pelo mapa 1.

**MAPA 1**

**Quantidade de antenas por setor censitário e por população**

1A – Contagem das antenas em números absolutos (total dentro de cada perímetro)

1B – Quantidade de antenas em função da população existente em cada setor censitário




Fonte: Itikawa (2021, p. 4).

Obs.: Mapas reproduzidos em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

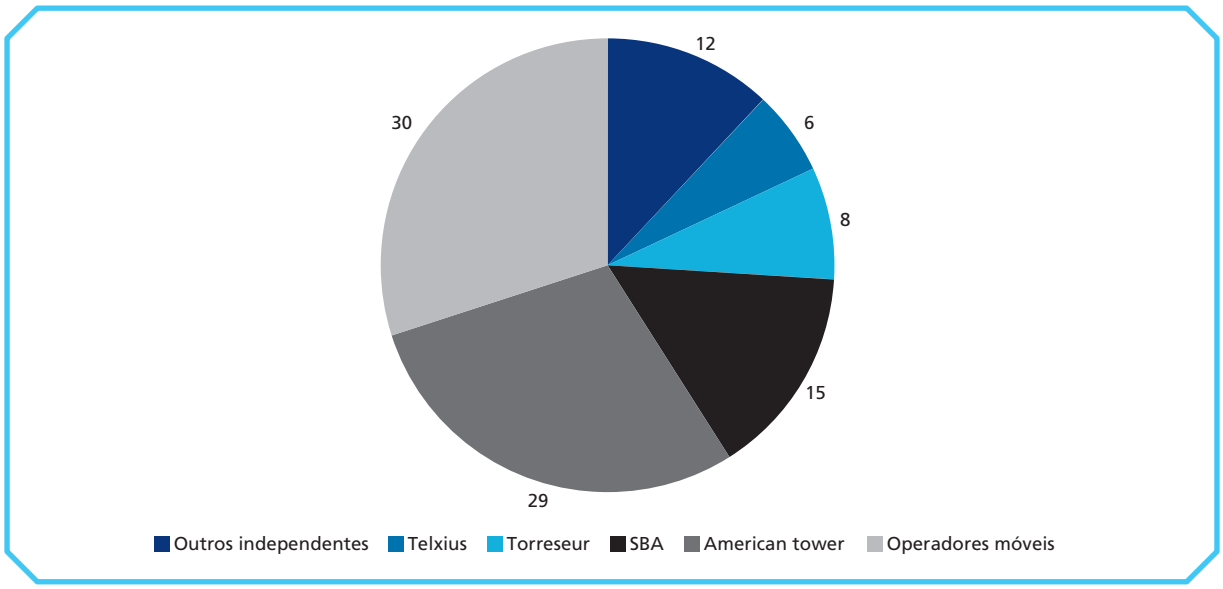
Conforme o mapa 1, na cidade de São Paulo, a desigualdade na relação antenas/população chega a 2 mil vezes entre setores censitários – a concentração de antenas está nos locais com maior oferta de empregos, em estabelecimentos comerciais, de serviços e em instituições de uso coletivo. Ainda, por meio de outras simulações, a autora coloca que: i) se as atuais antenas de 3G e 4G fossem substituídas por antenas 5G com área de influência de 250 m, 50,86% das residências do município continuariam fora da área de influência; e ii) variáveis como raça e gênero são fundamentais para compreender os processos de exclusão digital por antena. O PL nº 347/2021, referente à nova Lei das Antenas para a capital paulista, foi aprovado pela Câmara Municipal de São Paulo, em 14 de dezembro de 2021, após acordo entre empresas de telefonia, parlamentares e o prefeito da cidade quanto à instalação de 286 ERBs em áreas consideradas prioritárias, definidas pelas secretarias municipais de Saúde e de Educação, nas quais há falhas de transmissão do sinal

de internet (Lobo, 2021b; Flesch, 2021). Apesar da aprovação do PL, parte dos parlamentares votou de forma contrária devido à falta de obrigatoriedade das empresas para com a instalação, apesar do acordo firmado, e por achar o número de antenas insuficiente (Calejo, 2021).

*Torres*

No Brasil, com relação ao mercado de torres, o gráfico 3 ilustra quem são os principais detentores de infraestrutura; aproximadamente 30% das torres existentes são de operadoras móveis, enquanto os outros 70% são de empresas independentes detentoras de infraestruturas voltadas ao mercado de telecomunicações. Alguns exemplos de empresas que atuam nesse mercado são: American Tower do Brasil; Grupo Torre Sur (GTS); IHS; QMC Telecom; Telxius; e SBA.[21]

**GRÁFICO 3**
**Distribuição do mercado de torres no Brasil (2020)**
(Em %)




Fonte: Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 20).

A American Tower, detentora de aproximadamente 29% das torres em território nacional, possui mais de 15 mil torres compartilhadas por operadoras de comunicação móvel[22] espalhadas pelo Brasil; uma breve descrição é apresentada no box 2.

21. Disponível em: <https://bit.ly/3Fp8lXp>. Acesso em: 31 ago. 2021.

22. É importante ressaltar que o número de provedores de comunicação móvel é bastante limitado se comparado com as dezenas de milhares de provedores de banda larga fixa, que são os principais usuários dos postes como ponto de fixação dos cabos de telecomunicação.

**BOX 2**

**American Tower do Brasil**

A empresa American Tower, com operações no Brasil, aluga espaços em suas torres e topos de prédios para operadoras de telecom, em um modelo de negócios de locação compartilhada.

Além de possuir mais de 19 mil *sites* no país, a firma atua também na conectividade de edifícios, na rede de fibra óptica e na rede de internet das coisas (IoT),[1] e, em 2018, adquiriu ativos da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) Telecom, abrangendo uma rede de 14 mil quilômetros de fibra nos estados de São Paulo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro (American..., 2018). Com a chegada do 5G, a empresa acredita que o compartilhamento de infraestrutura, por meio da redução de custos, será o principal elemento viabilizador da nova tecnologia (Possebon, 2021b).

Elaboração do autor.

Nota: [1] Disponível em: <https://bit.ly/3LQAlWc>. Acesso em: 13 jul. 2021.

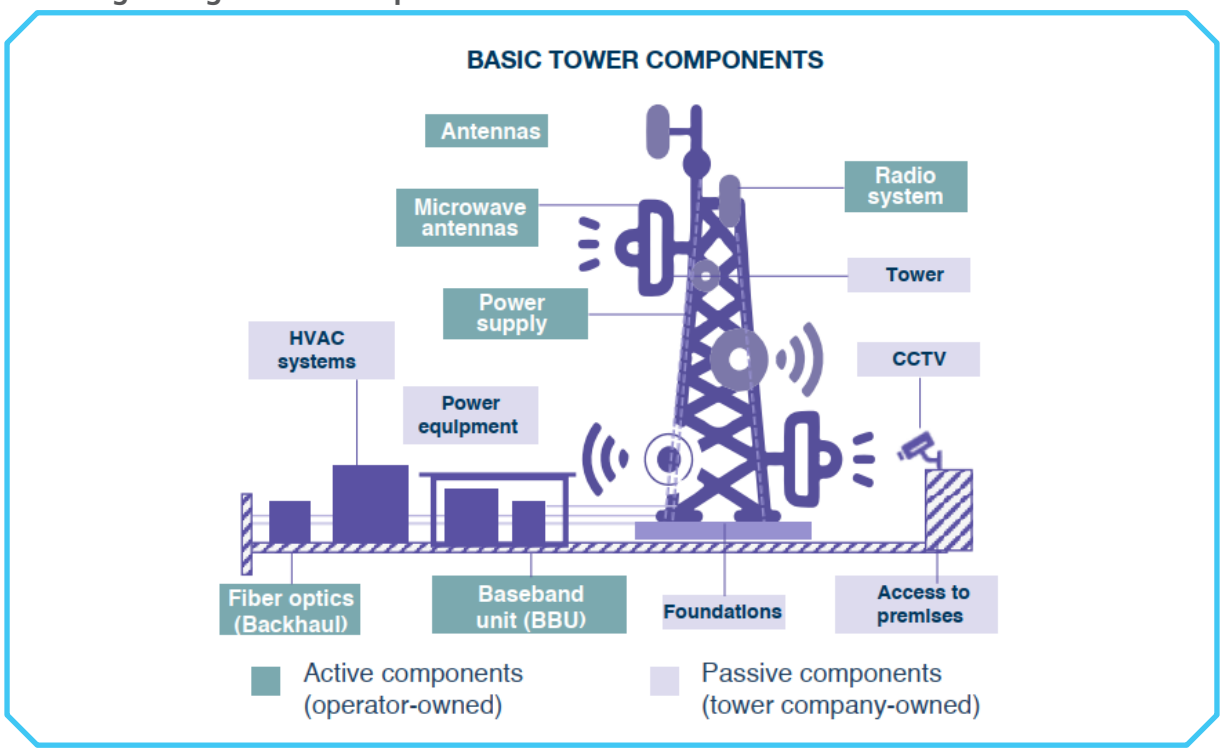
Em linha com uma tendência internacional, desde 2019, as operadoras de rede tradicionais têm negociado esses ativos para permitir um gerenciamento separado, especializado e mais desintegrado verticalmente, em estratégia que visa reduzir custos de implantação e gerenciamento de ativos (Cabello, Rooney e Fernández, 2021). A figura 5 retrata um exemplo de compartilhamento de infraestrutura no mercado de torres, e a figura 6 apresenta um diagrama geral quanto à propriedade dos diferentes ativos que compõem a estrutura de forma completa.

**FIGURA 5**

**Compartilhamento de torres na indústria de telecomunicações**

Fonte: Aquino (2021).

**FIGURA 6**
**Diagrama geral dos componentes básicos de uma torre**




Fonte: Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 21).
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Esse cenário pode ser passível de mudança devido à Medida Provisária (MP) nº 1.018/2020, sancionada em 15 de junho de 2021 (Sancionada..., 2021), que dispõe, entre outros tópicos, sobre a eliminação da regra que prevê a obrigatoriedade do compartilhamento de torres que fiquem em um raio de até 500 m umas das outras – por intermédio da alteração da Lei nº 11.934/2009. Enquanto as representantes das operadoras de telecomunicação comemoraram a medida, com a justificativa de que a modernização da legislação pode retirar as amarras associadas à ampliação da infraestrutura de antenas, consequentemente beneficiando a chegada do 5G ao Brasil (Urupá, 2021a), a Associação Brasileira de Infraestrutura para as Telecomunicações (Abrintel), representante das empresas de torres e infraestrutura de telecomunicações, questionou a falta de debate prévio sobre a pauta, além de sua possível inconstitucionalidade. Ainda, a Abrintel reiterou que o licenciamento de mais de 62 mil estações de comunicação móveis entre 2009 e outubro de 2020 – contra 41 mil existentes até então – demonstra que o compartilhamento obrigatório não foi impeditivo à implantação e à expansão da infraestrutura de telecomunicações (Possebon, 2021a). A implementação da MP nº 1.018/2020 deve impactar significativamente o compartilhamento de infraestrutura no mercado de torres – *e.g.*, as operadoras podem passar a construir sua própria infraestrutura até mesmo em locais de possível compartilhamento caso não consigam boas condições comerciais com as respectivas empresas de torres.

### *Redes neutras*

Com um modelo de negócios similar ao do mercado de torres, tem crescido no Brasil também a alternativa envolvendo o compartilhamento de fibra óptica denominado de redes neutras. Segundo Keck *et al.* (2017), nesse modelo, o proprietário de infraestrutura de fibra óptica fornece acesso a operadores e possíveis interessados, por intermédio de contratos que podem assumir diferentes configurações – ou seja, viabiliza apenas infraestrutura passiva, sem uma rede operacional ou serviços de telecomunicações. As redes neutras permitem que empresas interessadas em atuar como provedoras de internet tenham a possibilidade de alugar a capacidade de rede necessária para executar seus serviços e ainda possibilita que diferentes operadoras trabalhem com uma mesma infraestrutura, ao diminuir as barreiras à entrada e otimizar os investimentos (Braga, 2020). Como a infraestrutura de fibra óptica deixa de ser uma possível fonte de diferenciação em termos concorrenciais, os principais desafios que surgem nesse contexto envolvem a necessidade de evolução contínua dos serviços oferecidos ao consumidor final – *e.g.*, sistemas de suporte operacional e de negócios responsáveis pela eficiência no gerenciamento das redes (Prescott, 2021).

**BOX 3**
**V.tal**

A primeira empresa de rede neutra do Brasil (V.tal) foi anunciada em agosto de 2021 (Criada..., 2021) e oferece soluções *fiber-to-the-home* (FTTH), *fiber-to-the-premises* (FTTP), conectividade de dados e internet para provedores de serviços de internet (ISP), entre outros.[1]

Antiga unidade de fibra óptica da Oi e possuidora de cerca de 400 mil quilômetros de fibra óptica em território nacional, a empresa já iniciou as atividades contando com o fornecimento de infraestrutura para as principais operadoras de telecomunicação do Brasil, além de clientes internacionais e mais de 260 provedores regionais – de todas as regiões do país.

No contexto do 5G, a V.tal coloca-se como potencial parceira não apenas das operadoras tradicionais, mas também dos novos entrantes, para viabilizar os novos estágios de conectividade. O compartilhamento da infraestrutura já existente permite evitar sobreposição de redes, além de otimizar os investimentos associados a implementação, manutenção e desenvolvimento das novas tecnologias (V.tal..., 2022).

Elaboração do autor.
Nota: [1] Disponível em: <https://bit.ly/3kLHaMK>. Acesso em: 15 set. 2021.

### *Postes*

No caso do compartilhamento de postes, os problemas observados são muitos, variando de inúmeros casos de ocupação irregular e poluição visual (850 kg..., 2019; Enel..., 2021a) até a ocorrência de episódios extremamente perigosos de incêndio (Pires, 2019; Silva, 2020), entre outros. Em julho de 2021, a Neoenergia Distribuição Brasília convocou as empresas de telecomunicações com as quais tem acordo de compartilhamento de infraestrutura a fazer o ordenamento da fiação nos postes, conforme as normas técnicas vigentes. A operação mostrou-se necessária para

mitigar riscos de segurança à comunidade e da própria rede elétrica, além de reduzir a poluição visual fruto da ocupação desordenada (Neoenergia..., 2021). A figura 7 exemplifica alguns dos problemas mencionados.

**FIGURA 7**
**Problemas associados ao compartilhamento de postes**

Fonte: Zvarick (2018).

Uma medida tomada no sentido de melhorar ligeiramente esse cenário refere-se ao PL nº 2.231/2019, aprovado inicialmente pela Comissão de Trabalho, de Administração e Serviço Público da Câmara dos Deputados, em agosto de 2021, o qual obriga concessionárias de serviços de telecomunicação e energia elétrica a removerem cabos e equipamentos instalados em locais públicos e que não estejam mais sendo utilizados (Urupá, 2021b). Em Curitiba, tramita um PL para atualizar a Lei Municipal nº 11.095/2004, cujo objetivo é que a empresa concessionária de distribuição de energia elétrica e as demais firmas ocupantes dos postes da cidade regularizem a situação da fiação nas vias públicas (Sua rua..., 2021). A título de exemplo, a Enel Distribuição São Paulo, cuja área de concessão envolve 24 municípios da Região Metropolitana (RM) de São Paulo, afirmou ter recolhido, entre janeiro e setembro de 2021, cerca de 30 t de cabos irregulares –

fiação sem identificação (Enel...,2021b). De maneira mais geral, está em debate a atualização da Resolução Conjunta Aneel e Anatel nº 004, de 16 de dezembro de 2014, que busca otimizar o processo de compartilhamento de postes entre as distribuidoras de energia elétrica e as operadoras de telecomunicação.

### 4.2.2 Gás

A indústria de gás natural, dada sua extensa rede física e a necessidade de altos investimentos em ativos fixos e específicos, tem características de monopólio natural, as quais restringem a competição. Por esse motivo, a experiência internacional apoia seus esforços regulatórios na teoria das *essential facilities* e coloca o compartilhamento de infraestruturas essenciais[23] como primordial para a manutenção do processo concorrencial satisfatório (Brasil, 2016). Desde 2016, têm havido contínuos esforços regulatórios no cenário brasileiro no sentido da promoção do acesso de terceiros às infraestruturas essenciais – *e.g.*, Iniciativa Gás para Crescer e Programa Novo Mercado de Gás (Brasil, 2020a).

O compartilhamento de infraestrutura intersetorial associado ao setor de gás natural é representado principalmente pelo compartilhamento de faixas de servidão entre obras de gasodutos de transporte e outras infraestruturas. Nesse sentido, o Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte de 2020 (Brasil, 2020c) traz uma análise na qual apresenta problemas e restrições associados a várias possibilidades de compartilhamento, além de possíveis economias de escopo e redução de custos para os setores envolvidos. Segundo o documento, o paralelismo entre gasodutos metálicos e linhas de transmissão deve ser adequadamente estudado, a fim de evitar efeitos elétricos e magnéticos indesejáveis, os quais podem ocasionar corrosões, explosões, vazamentos e poluição ambiental. São várias as alternativas para mitigar os riscos expostos, os quais dependem de fatores como a extensão longitudinal do duto, as resistências longitudinal e do revestimento do duto, entre outros. No que se refere à coexistência entre gasodutos e cabeamento de fibra óptica – estimulado pelo Decreto nº 10.480/2020, que inclui gasodutos, além de oleodutos e outros dutos, como obras de infraestrutura de interesse público que devem abarcar a instalação de infraestrutura para redes de telecomunicações –, usualmente, não há desafios técnicos relevantes à operação. As principais

23. "Estas são as infraestruturas que permitem o escoamento do gás natural desde sua produção até a rede principal de transporte, e embora não sejam caracterizadas por serem monopólios naturais, como o transporte, são vitais para permitir a competição nas atividades potencialmente competitivas da cadeia de valor do gás natural. Os gasodutos de escoamento, as unidades de tratamento/processamento e os terminais de GNL (liquefação e regaseificação) são ativos aos quais devem se aplicar a *essential facilities doctrine*, caso a negativa de acesso a elas inviabilize o processo concorrencial a montante ou a jusante" (Brasil, 2016, p. 2).

questões envolvem a adequação dos procedimentos de operação e manutenção em caso de riscos à segurança e da correta distribuição de responsabilidades entre os operadores envolvidos. Por fim, sobre o paralelismo entre dutos, os autores chamam atenção para

> o compartilhamento de faixas de servidão entre estruturas metálicas, e principalmente entre dutos que possuem alta tensão de cisalhamento interna como gasodutos, oleodutos, etanoldutos, polidutos, minerodutos e dutos de água e esgoto, apresenta fatores técnicos principalmente no que toca à mitigação de sua corrosão e à redução do risco devido à probabilidade conjunta de incidentes nos projetos envolvidos (Brasil, 2020c, p. 6).

De acordo com Brasil (2020c), são vários os potenciais benefícios do compartilhamento de faixas de servidão – *e.g.*, economia de escopo, menor custo global nas obras, redução do impacto ambiental etc.; "porém, para que tal compartilhamento ocorra, as questões técnicas e de segurança advindas do paralelismo com os dutos devem ser adequadamente endereçadas nos projetos de engenharia" (*op. cit.*, p. 13). De forma análoga, Chacur (2018, p. 131) enumera as condições e os requisitos para o compartilhamento de infraestrutura aplicado à atividade de transporte dutoviário de gás natural conforme:

> i) os parâmetros de qualidade, segurança e proteção ao meio ambiente estabelecidos pelos órgãos competentes; ii) os deveres associados às concessões ou autorizações outorgadas ou expedidas pelo Poder Concedente; iii) as boas práticas internacionais para prestação dos respectivos serviços; iv) o disposto na Portaria ANP[24] nº 125, de 05 de agosto de 2002, ou norma superveniente, que dispõe sobre os procedimentos de natureza preventiva a serem adotados no acompanhamento de obras com interferência em faixa de domínio de dutos de petróleo, seus derivados ou gás natural; v) o disposto na Resolução ANP nº 6, de 3 de fevereiro de 2011, ou norma superveniente, a qual aprovou o Regulamento Técnico nº 02/2011, Regulamento Técnico para Dutos Terrestres (RTDT); vi) o estímulo à concorrência, à otimização de recursos e à redução de custos operacionais; vii) que não poderão ser discriminatórias; e viii) que o compartilhamento só poderá ser negado por razões de limitação na capacidade, segurança, estabilidade, confiabilidade, violação de requisitos de engenharia ou de cláusulas e condições emanadas pela ANP ou por outros órgãos, no âmbito de suas competências (Chacur, 2018, p. 131).

24. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

No âmbito intrassetorial, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2020) estima que poderá haver saturação da infraestrutura de escoamento de gás[25] natural após 2025, o que revela a necessidade de novos investimentos no setor; entretanto, por tratar-se de investimentos complexos, é imprescindível que o planejamento seja feito com a antecedência necessária. O documento apresenta uma proposta que envolve o desenvolvimento de um novo modelo de negócio, no qual há compartilhamento da infraestrutura implantada entre diversas operadoras de óleo e gás – a operação dos novos gasodutos poderia ser de responsabilidade das próprias produtoras de petróleo e gás natural (P&G) ou até mesmo de uma empresa operadora de gasodutos (não produtora de gás natural). Com relação aos desafios para a implementação desse projeto, sugere-se que a nova infraestrutura seja constituída como uma sociedade de propósito específico (SPE), com papel de destaque para o BNDES em articulação com uma empresa líder com experiência no ramo, conforme o quadro 2.

**QUADRO 2**

**Papéis do BNDES e da empresa líder operacional na construção de nova infraestrutura de escoamento de gás natural**

| BNDES | Empresa líder operacional |
|---|---|
| Fomentar os projetos estruturantes. | Ser responsável pelo projeto de engenharia. |
| Ser responsável pela elaboração da estrutura financeira e contratual do projeto. | Ser responsável pela implementação do projeto. |
| Financiar o projeto na modalidade *project finance*. | Ser responsável pela operação do projeto. |
| Articular com outros agentes financeiros. | Não necessariamente ter uma participação diferenciada na SPE. |
| Realizar o *road show* para divulgar a oportunidade de investimento e negócios para possíveis investidores. | Ser preferencialmente uma empresa operadora de P&G ou com experiência em gasodutos. |

Fonte: BNDES (2020, p. 30).

Em setembro de 2019, uma ação importante para melhorar a questão concorrencial no mercado de gás natural concretizou-se com a assinatura de contratos de compartilhamento das infraestruturas de escoamento e processamento de gás natural entre a Petrobras e as empresas Shell Brasil, Petrogal Brasil e Repsol Sinopec Brasil. Esse acordo, que visa à construção de um setor mais competitivo, engloba a interligação física e o compartilhamento das capacidades de escoamento das chamadas rotas 1, 2 e 3, dando origem ao Sistema Integrado de Escoamento

25. "O gasoduto de escoamento é aquele que transfere o gás natural do campo de produção até as unidades de processamento de gás natural (UPGN), que tratam o gás, garantindo o alcance das especificações, para ser injetado na malha de transporte" (BNDES, 2020, p. 25).

de Gás Natural (SIE), e ainda busca constituir o Sistema Integrado de Processamento de Gás Natural (SIP), o qual permite às empresas acessar as unidades de processamento – de propriedade da Petrobras –, localizadas em Caraguatatuba-SP, Cabiúnas-RJ e Itaboraí-RJ. A combinação dos sistemas SIE e SIP é um passo significativo para que as companhias realizem a comercialização dos seus volumes de gás natural provenientes de ativos *offshore* do pré-sal diretamente a seus clientes (Petrobras..., 2020a; Petrobras..., 2020b). Há ainda a possibilidade de criação de uma empresa pela Petrobras e suas parceiras para operar a infraestrutura de escoamento e processamento de gás, que seja capaz de colaborar para viabilizar investimentos em infraestrutura e ajudar a desenvolver um plano do governo para redução do preço do gás e, consequentemente, da energia elétrica (Costa e Slattery, 2020). Em novembro de 2021, foi firmado um acordo de compartilhamento de infraestrutura entre a Petrobras e a Potiguar E&P, subsidiária da PetroReconcavo, que envolve a infraestrutura de escoamento e processamento de gás natural de Guamaré, no Rio Grande do Norte, e permite à Potiguar E&P ofertar seu produto diretamente ao mercado (Petrobras..., 2021).

### 4.2.3 Rodovias e ferrovias

As ferrovias foram palco dos primeiros episódios de compartilhamento de infraestrutura, ainda no século XIX nos Estados Unidos, quando em seus corredores foram instaladas linhas de telégrafo, enquanto nos séculos seguintes houve destaque para o compartilhamento entre as rodovias e as linhas de telefonia (cobre) e televisão a cabo – coaxial (Keck *et al.*, 2017).

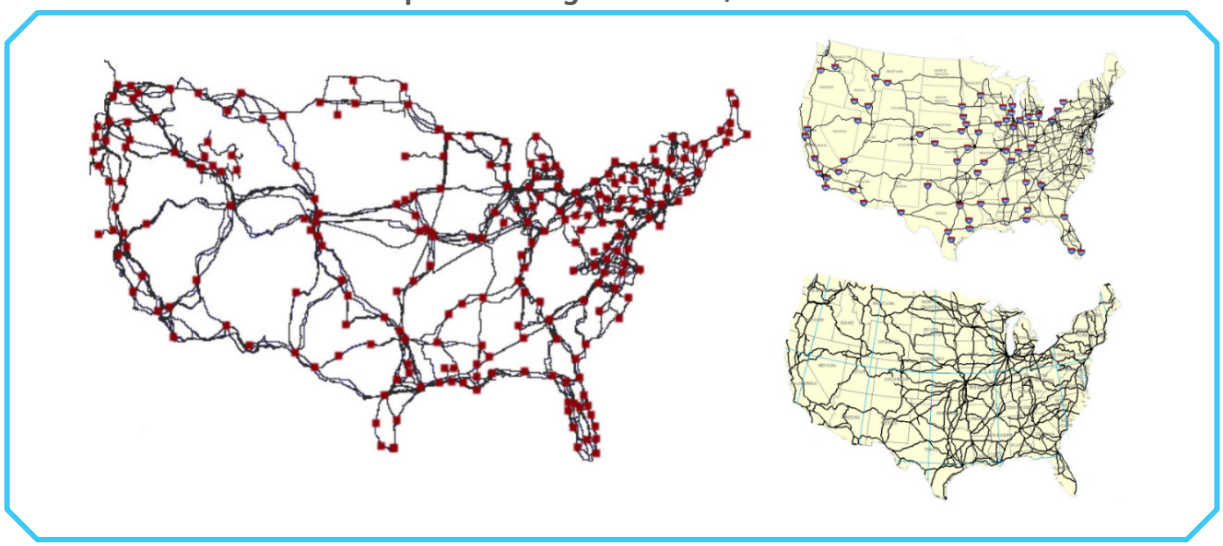
O surgimento de novas tecnologias – *e.g.*, veículos elétricos, novos tipos de asfalto etc. – faz com que, no momento de transição tecnológica, surjam pressões para a atualização da infraestrutura relacionada (Venugopal *et al.*, 2018), realçando-se assim a importância do compartilhamento. Nesse sentido, Lamas (2021) coloca o compartilhamento de infraestrutura como um desafio para a criação de corredores verdes digitalizados de logística multimodal, os quais incluiriam, entre outros exemplos, redes de alimentação elétrica e de fibra óptica utilizando eixos logísticos e a eletrificação das frotas de veículos (estradas elétricas e pontos de carregamento disponíveis) e das linhas ferroviárias. A título de exemplo, a figura 8 ilustra o compartilhamento de infraestrutura entre o setor ferroviário e o de telecomunicações (cabeamento de fibra óptica).

**FIGURA 8**
**Compartilhamento de infraestrutura entre ferrovias e cabeamento de fibra óptica**

Fonte: Leonhard Weiss Construction Company. Disponível em: <https://is.gd/z3kKfH>.

A infraestrutura existente de rodovias e ferrovias, incluindo as faixas de domínio, é comumente utilizada por terceiros (*e.g.*, provedores de telecomunicações, os quais aproveitam a infraestrutura de longa distância – já construída e de alto custo – para facilitar a construção de sua própria infraestrutura a um custo consideravelmente mais baixo). Nesse sentido, Durairajan *et al*. (2015) confirmaram para os Estados Unidos uma correspondência clara entre as infraestruturas rodoviária e ferroviária e de fibra óptica de longa distância – aquelas que normalmente ligam grandes cidades. Segundo os autores, que tentaram quantificar como a conectividade de fibra óptica de longa distância é consistente com a infraestrutura de transporte existente, uma forte característica da rede de fibra óptica de longa distância construída nos Estados Unidos é o significativo compartilhamento de infraestrutura com os modais de transporte. Além disso, é mais comum existir conduítes de fibra ao longo de rodovias do que de ferrovias, e uma porcentagem ainda maior é localizada em combinações das infraestruturas rodoviária e ferroviária. A figura 9 ilustra a infraestrutura de fibra óptica de longa distância, no mapa à esquerda, e a compara, nos mapas à direita, com as infraestruturas rodoviária (acima) e ferroviária (abaixo) para o território continental dos Estados Unidos.

**FIGURA 9**
**Infraestruturas de fibra óptica de longa distância, rodoviária e ferroviária**



Fonte: Durairajan *et al*. (2015, p. 569).
Elaboração do autor.

Ainda no que concerne aos Estados Unidos, como exemplo de boas práticas do relacionamento entre os setores rodoviário e de telecomunicações, Caltrans (2018) identificou cidades e estados do país com políticas e práticas que influenciaram positivamente o planejamento conjunto e o compartilhamento em obras de rodovias e redes de banda larga. Um dos exemplos, o estado de Illinois, é apresentado com mais detalhes no box 4.

**BOX 4**
**Illinois**

O Departamento de Tráfego (DOT) de Illinois e os provedores de internet colaboram para instalar fibra óptica em novas construções financiadas pelo estado. O DOT lança editais de licitação que enfatizam a demanda por instalação de conduítes ou cabos de fibra; tanto o DOT quanto o departamento de gerenciamento central podem permitir o gerenciamento do aluguel de fibra e conduíte por terceiros, mas devem tomar medidas razoáveis para garantir preços baseados no mercado e não discriminatórios.

Elaboração do autor.

*Direitos de passagem*

Segundo Brasil (2015), os direitos de passagem podem ser definidos como

> prerrogativa de acessar, utilizar, atravessar, cruzar, transpor e percorrer imóvel de propriedade alheia, com o objetivo de construir, instalar, alterar ou reparar infraestrutura de suporte, bem como cabos, sistemas, equipamentos ou quaisquer outros recursos ou elementos de redes de telecomunicações.

Em termos práticos, Bragança (2019) define os direitos de passagem, como "acessar e utilizar imóveis alheios com o objetivo de instalar, alterar ou reparar infraestrutura de telecomunicações".

No Brasil, muitos inconvenientes aconteceram entre os setores rodoviário, ferroviário e de telecomunicações desde a promulgação da Lei de Antenas (Lei nº 13.116/2015), no que se refere a divergências associadas à gratuidade dos direitos de passagem e ao consequente impacto no compartilhamento de infraestrutura. Segundo Oliveira (2021), no âmbito das concessões rodoviárias, questionamentos deram origem a diversas disputas judiciais, principalmente quando o compartilhamento da faixa de domínio foi permitido a concessionárias exploradoras de outros tipos de serviço público.

Apesar das muitas polêmicas no contexto brasileiro, "o compartilhamento de faixa de domínio é um dos acordos mais comuns em esquemas de compartilhamento de infraestrutura intersetorial"[26] (Gabarró, 2020a, p. 9, tradução nossa). Enquanto OCDE (2020) argumenta pela necessidade de redução das barreiras à entrada para o setor de telecomunicações, por meio de esforços que assegurem acesso justo e não discriminatório a dutos, postes e direitos de passagem, Lima (2020) destaca ainda a grande confusão conceitual quanto à distinção entre o compartilhamento de infraestrutura na figura dos pontos de fixação nos postes e a utilização das faixas de domínio; segundo a lei, isso é um exercício do direito de passagem. Segundo a autora, embora a Lei de Antenas tenha garantido a gratuidade para o uso da faixa de domínio, as empresas de telecomunicação, até mesmo possuindo o contrato de compartilhamento devidamente celebrado com a concessionária de energia elétrica, ao lançarem suas fibras nos postes instalados na faixa de domínio das rodovias, com frequência são cobradas, pelos respectivos órgãos e concessionárias do setor de transportes, quanto à aprovação de projetos e ao pagamento de anuidades referentes à utilização da faixa de domínio.

De forma antagônica, Baptista (2020) argumentou pela legalidade da cobrança pela utilização exclusiva das faixas de domínio de rodovias estaduais – por prestadores do serviço de energia elétrica –, realçando pontos incompatíveis com a ordem jurídica, que incluem, entre outros, a garantia ao direito de propriedade, o intuito lucrativo das empresas solicitantes e a violação à autonomia dos entes federados. Ainda com relação aos prejuízos decorrentes da não cobrança pela utilização das faixas de domínio, o autor sustentou que

26. "(...) (*s*)*hared use of rights-of-way is one of the most common agreements in cross-sectoral infrastructure-sharing schemes*".

> não se resumiriam aos encargos administrativos da gestora da rodovia. Essa utilização tolhe a propriedade do Estado, esvaziando o seu conteúdo econômico e funcionalidade do direito, configurando um sacrifício de direito, razão pela qual alguns autores afirmam que caberia somente uma indenização pela violação do direito de propriedade do Estado. Por outro lado, os prejuízos também se evidenciam nos lucros cessantes, isto é, "o que razoavelmente deixou de lucrar" (CC, art. 402), pois o uso exclusivo e gratuito da faixa de domínio acarreta em perda de receita, já que obsta que outros *players* utilizem o terreno pagando o valor previamente fixado (Baptista, 2020, p. 17).

Para dirimir as questões mencionadas,[27] foi assinado em 1º de setembro de 2020 o Decreto nº 10.480, que regulamentou a Lei nº 13.116, de 20 de abril de 2015 (Brasil, 2020b), prevendo assim que os argumentos favoráveis à suspensão da gratuidade do direito de passagem em vias públicas e faixas de domínio fossem descontruídos (Gondim, 2020). Antes disso, em julho de 2020, a Procuradoria-Geral da República (PGR) havia movido a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 6.482, que questionava a gratuidade do direito de passagem de infraestruturas de telecomunicações por bens públicos de uso comum do povo – violaria direitos de propriedade, frustraria receitas públicas, entre outros exemplos (MPF e PGR, 2020; Lei..., 2020), a qual foi apoiada pela Associação Brasileira das Concessionárias de Rodovias – ABCR (Julião, 2021a) e prontamente questionada por várias entidades representantes de grandes e pequenas operadoras do setor de telecomunicações (Telecom..., [*s.d.*]). Julgada pelo STF em 18 de fevereiro de 2021, os ministros decidiram, por dez votos a um, pela constitucionalidade do "direito de as empresas de telecomunicações utilizarem a estrutura de estradas, vias e outros equipamentos públicos, de forma gratuita, para instalarem seus equipamentos e redes" (Mantida...,2021). A ação teve trânsito em julgado, tornando-se definitiva com sua publicação no *Diário Oficial da União* (DOU), em 20 de outubro de 2021 (Julião, 2021b). Ainda que a Lei nº 13.116/2015 tratasse exclusivamente do setor de telecomunicações, é possível que a decisão do STF abra um precedente a ser aplicado também à disputa entre outras concessionárias de serviços públicos – *e.g.*, energia, gás, água e saneamento (Maia Júnior e Cartolano, 2021).

Embora o STF tenha "orientação consolidada em repercussão geral segundo a qual o poder público não pode cobrar das concessionárias pelo uso dessas faixas de domínio de rodovia" (Vital, 2022), inúmeras decisões do Superior Tribunal de Justiça (STJ) têm permitido às concessionárias de serviço público cobrarem pelo uso das faixas de domínio de rodovias, desde que tenha havido autorização pelo poder público que fez a concessão – *e.g.*, no caso do recurso especial proposto

27. Para uma revisão dos principais argumentos favoráveis e contrários à gratuidade dos direitos de passagem, ver Garcia e Freitas (2014).

pela concessionária Ecovia dos Imigrantes contra a Companhia Piratininga de Força e Luz – CPFL (Berbert, 2022). Segundo Vital (2022), "a tese fixada pelo STF em repercussão geral não impede que concessionárias de rodovias façam tal exigência pela utilização das faixas de domínio. (…) Para isso, basta que a cobrança seja autorizada pelo poder concedente e esteja expressamente prevista no contrato de concessão".

Bragança (2019), ao reconhecer a possibilidade de reduzido interesse por parte de concessionárias e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes em investir ou facilitar o investimento em infraestrutura de telecomunicações, realça a importância do incentivo a receitas acessórias[28] e a necessidade de coordenação de interesses – *e.g.*, cooperação entre concessionárias rodoviárias e ferroviárias e operadoras de telecomunicação, por meio da qual seria possível minimizar conflitos decorrentes de danos associados ao uso da via, atenuar ou eliminar exigências técnicas excessivas e compartilhar estudos de solo e projetos de engenharia.

Entre as decisões proferidas por STF e STJ, dois cenários aparentam ser passíveis de caracterização quanto à possibilidade de cobrança pelos direitos de passagem. Conforme decisão do STF e sendo a Lei de Antenas direcionada ao setor de telecomunicações, empresas do setor têm garantida a gratuidade no compartilhamento da faixa de domínio; além disso, está consolidada a jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça, conforme voto da ministra Regina Helena Costa, referente ao Recurso Especial nº 1.677.414-SP (2016/0263729-3), "de que a cobrança pelo ente federado em face de concessionária de serviço público pelo uso de solo, subsolo ou espaço aéreo é ilegal" (p. 1), pois a utilização nesse caso é revertida em favor da sociedade, e "a natureza do valor cobrado não é de taxa, pois não há serviço público prestado ou poder de polícia exercido" (p. 1).

Entretanto, segundo decisão do STJ, há possibilidade de cobrança pelo uso da faixa de domínio por concessionária de rodovia, desde que prevista no contrato de concessão e autorizada pelo poder concedente – ou seja, "na hipótese de constar do edital de licitação e do contrato de concessão da rodovia, está autorizada a cobrança de uso de faixas de domínio, mesmo por outra concessionária de serviços públicos", nos termos do art. 11 da Lei nº 8.987/1995. Tal orientação, ao prever a possibilidade de outras fontes de receitas alternativas, complementares ou de projetos associados, favoreceriam a modicidade das tarifas. Barcelos e Fera (2022) ressaltam que a cobrança pelo uso da faixa de domínio é uma das principais fontes de receitas acessórias das concessionárias de rodovias e, além disso, que há regulamentação que obriga que parte considerável de tais

28. O autor propõe pela alteração de contratos futuros de concessões (rodoviárias e ferroviárias), com o objetivo de permitir a ampla exploração de receitas acessórias, sem, contudo, permitir a cobrança pelo simples uso da faixa de domínio pelas operadoras de telecomunicação.

receitas seja revertida obrigatoriamente para a modicidade tarifária.[29] Maia Júnior e Cartolano (2021), por sua vez, argumentam que, na prática, o que se observa é que as concessionárias de rodovias não revertem as receitas auferidas para a modicidade de tarifas, e mencionam estudo realizado pela Fundação Getulio Vargas (FGV), no qual foi verificado, por meio da análise de 38 contratos de concessão, que 36 destes não continham previsão expressa para reverter receitas acessórias à modicidade de tarifas.

### *Novo Marco Legal das Ferrovias*

Além dos desafios relacionados ao compartilhamento de infraestrutura entre o setor ferroviário e outros setores, há também obstáculos sendo enfrentados exclusivamente entre atores inseridos no setor. Lanza (2020) discorre sobre as potencialidades e os desafios do compartilhamento de infraestrutura na indústria ferroviária, em especial no contexto das ferrovias de abrangência regional, as *shortlines*. Segundo o autor, parcela significativa da malha ferroviária atualmente ociosa (aproximadamente um terço do total) seria passível de reaproveitamento mediante mudanças regulamentares e regras mais claras de compartilhamento de infraestrutura – ou seja, o regime de concessões restringe a entrada de novas empresas, com potenciais impactos concorrenciais. Além disso, a falta de alternativas de transferência de linhas pouco atrativas sob o regime de concessões acaba por inibir o amadurecimento de operações envolvendo compartilhamento.

Tramitou no Senado Federal o Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 261/2018, referente ao Novo Marco Legal para Ferrovias, o qual, segundo CNI (2021), resultou na formulação da Emenda Substitutiva da Comissão de Serviços de Infraestrutura (ES-CI), devido as muitas modificações feitas ao longo do processo de discussão do projeto. O objetivo desse documento é mais amplo e envolve a criação da Lei das Ferrovias, que consolidaria o marco legal e regulatório setorial vigente, o que inclui as ferrovias privadas. No que concerne ao compartilhamento de infraestrutura,

> a ES-CI estabelece que o compartilhamento de infraestrutura ferroviária deve ocorrer na forma da regulamentação, do acordo comercial entre os interessados e das melhores práticas do setor ferroviário. O acordo deve ser formalizado por contrato, resguardadas as possibilidades de arbitragem privada e de denúncia ao órgão regulador ferroviário para a solução de conflitos. Caso a infraestrutura ferroviária seja operada em regime público, o acordo comercial deve atender à garantia de capacidade de transporte a terceiros, definida em contrato (art. 36) (CNI, 2021, p. 34).

29. Os autores citam a Resolução nº 2.552, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), de 14 de fevereiro de 2008.

Com a justificativa de que a pandemia do novo coronavírus teria travado a tramitação do PLS nº 261/2018 no Senado, em 30 de agosto de 2021, o governo enviou a MP nº 1.065/2021 (Governo... 2021a), fonte de controvérsia entre senadores (MP das ferrovias..., 2021), semelhante em vários pontos ao projeto analisado pelo Senado, que cria o Marco Legal do Transporte Ferroviário. O texto mantém o regramento relacionado ao compartilhamento de infraestrutura e tem como principal aspecto a desburocratização de procedimentos associados à autorização para construção de novas ferrovias, de forma a facilitar a exploração das *shortlines* pela iniciativa privada (Giamundo e Soelti, 2021). Até mesmo com a apresentação da medida provisória, o Senado continuou a análise do PLS nº 261/2018, aprovando-o em 5 de outubro de 2021, para então seguir para a análise da Câmara dos Deputados. Entre as alterações no texto final, no que concerne ao compartilhamento de infraestrutura, a previsão do direito de passagem passou a ficar restrita às concessões, e não às autorizações, embora o relator da matéria tenha alertado sobre a possibilidade de judicialização do tema, por intermédio da qual empresas podem solicitar acesso às ferrovias (Aprovado..., 2021). Na Câmara dos Deputados, o agora PL nº 3.754/2021 (anteriormente PLS nº 261/2018), sob a relatoria do deputado Zé Vitor (PL-MG), foi aprovado em votação em 13 de dezembro de 2021 (Câmara...2021).

### 4.2.4 Saneamento

Segundo Thomas (2009), a utilização dos sistemas de água e esgoto para o cabeamento de fibra óptica é mais um exemplo de compartilhamento de infraestrutura que pode ser bem-sucedido. Essa infraestrutura já construída, se utilizada, reduz a pressão sobre as alternativas mais comuns, as quais estão cada vez mais congestionadas com cabos de todos os tipos, e oferece uma maneira rápida e econômica de instalar cabos de fibra óptica. De forma análoga, a mudança do marco regulatório do saneamento básico brasileiro, sancionado em 2020, abre a possibilidade de que as redes de água e esgoto construídas futuramente sejam feitas já integrando dutos para a passagem de fibra óptica, o que representa ganhos de eficiência pronunciáveis na entrega dos serviços (Bucco, 2020).

Santos e Tanabe (2017) buscaram analisar empiricamente, mediante a implantação de fibra óptica em um trecho de tubulação de esgotos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), na cidade de São Paulo, como empresas de saneamento podem beneficiar-se do compartilhamento, no que diz respeito às suas tarefas administrativas e operacionais. Segundo os autores, os quais também detalham as tecnologias disponíveis para esse tipo de compartilhamento de infraestrutura, os resultados do experimento ligando uma instalação da zona norte da cidade a uma unidade administrativa – distantes menos de 2 km – constataram a integridade da conexão até mesmo quando submetida a testes de manutenção que envolvem lavagem com pressão, reafirmando a estratégia como factível para ampliar a automação e o monitoramento do sistema.

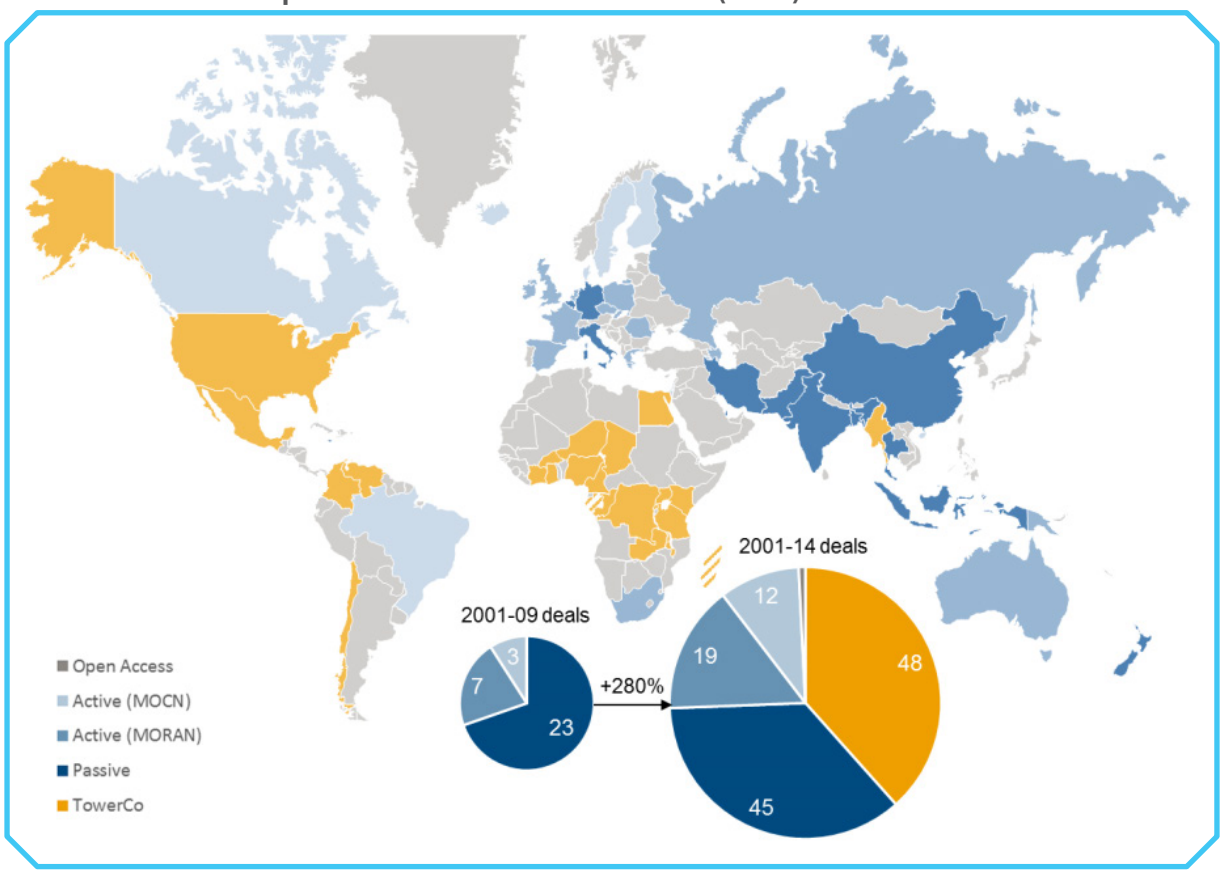
Algumas iniciativas relacionadas ao compartilhamento de infraestrutura entre empresas de saneamento e telecomunicações têm surgido no Brasil. A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), controladora de mais de 38 mil quilômetros de tubulações de esgoto no estado, está avaliando a viabilidade de seu compartilhamento com a fibra óptica das operadoras de telecomunicações. Segundo a empresa, os principais desafios envolvem questões técnicas como a escolha do tipo de tecnologia a ser utilizado, avaliações quanto aos modelos de negócio que conseguem contemplar diversos grupos de interesse, bem como questões regulatórias que envolvem agências reguladoras – Anatel; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, ANA; e Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná, Agepar (Sanepar...2021b). No âmbito regulatório, o governo paranaense sancionou uma lei que permite o uso compartilhado da rede de esgoto com fibras ópticas, embora não haja regulamentação em nível nacional (Sanepar..., 2021a). Esse cenário tem algumas semelhanças com o vivenciado pela Sabesp, na medida em que a empresa possui projeto pronto que objetiva a passagem de cabos de fibra óptica por redes de esgoto, mas no caso paulista não houve ação do governo estadual, e a ausência de regulamentação impede o investimento (Costa, 2021). Há ainda iniciativas da Iguá Saneamento, presente em cinco estados brasileiros por intermédio de dezoito operações (quatorze concessões e quatro PPPs), que está colocando em prática negócios como o compartilhamento das galerias por onde passam tubulações de esgoto com empresas de telecomunicações e energia para passagem de fibra óptica e cabos (Concessionárias..., 2021).

A utilização de tubulações de água para cabeamento de fibra óptica tem ganhado relevância internacionalmente. Parker (2019) detalhou uma nova técnica para implantar infraestrutura de fibra óptica de forma rápida e econômica, mediante a infraestrutura de tubulação de água potável, a qual é particularmente apropriada para locais afastados – ou seja, onde o fornecimento de conectividade de boa qualidade é escasso. O governo do Reino Unido tomou iniciativa nesse sentido ao lançar, em agosto de 2021, um fundo de £ 4 milhões para apoiar projetos que testem a viabilidade de utilizar cabos de fibra óptica de banda larga por meio de tubulações de água, com o objetivo de ajudar a conectar casas de difícil acesso sem a necessidade de cavar estradas. Além disso, está em andamento uma consulta a empresas de eletricidade e gás, redes de água e esgoto e grupos de telecomunicação quanto a mudanças de regulamentos para facilitar o compartilhamento de infraestrutura (Butler, 2021).

## 5 *BENCHMARK* INTERNACIONAL

O compartilhamento de infraestrutura de rede tem crescido expressivamente; segundo Coleago Consulting (2015), o aumento entre 2009 e 2014 foi de 280%. A figura 10 ilustra o panorama do compartilhamento no âmbito internacional ao colorir cada país de acordo com a abordagem técnica de maior profundidade já implementada localmente, com base em anúncios públicos entre 2001 e 2014. Analisando-se a figura, verifica-se o predomínio de compartilhamento de infraestrutura ativa (MOCN) e *tower companies* no continente americano, Moran e MOCN no continente europeu e compartilhamento de infraestrutura passiva e *tower companies* nos países asiáticos.

**FIGURA 10**
**Acordos de compartilhamento de infraestrutura (2015)**



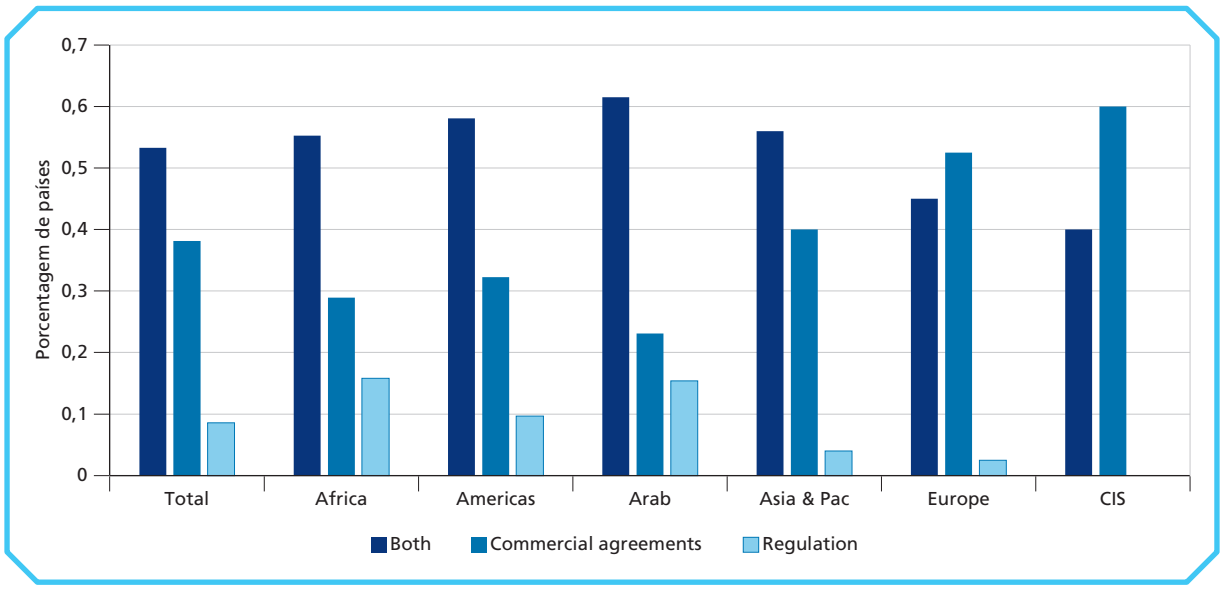

Fonte: Coleago Consulting (2015).
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Bourreau, Hoernig e Maxwell (2020) detalham estudos de caso de países europeus relacionados ao compartilhamento de infraestrutura de telecomunicações, mas antes expõem uma visão geral quanto a pontos importantes que merecem destaque e que se repetem com frequência em territórios diversos. Segundo os autores, o compartilhamento de infraestrutura passiva já tem longa tradição, está razoavelmente difundido – sendo inclusive obrigatório em alguns países, em graus diferentes –, tem claros benefícios e demanda poucas preocupações quanto a impactos na concorrência. Segundo Leza (2014), apesar de a possibilidade de compartilhamento de infraestrutura ser voluntária ou obrigatória, dados de 2013 apontavam que a abordagem voluntária era preferida. Contudo, já em 2020, a popularização da infraestrutura compartilhada fez com que na maior parte dos países passasse a haver simultaneidade entre acordos obrigatórios e voluntários, conforme detalhado no gráfico 4.

**GRÁFICO 4**

**Tipos de acordo de compartilhamento de infraestrutura em diferentes regiões (2020)**

(Em %)




Fonte: ITU ICT-Eye Database. Disponível em: <https://is.gd/BWJiVD>. Acesso em: 22 mar. 2022.
Elaboração do autor.

Com relação ao compartilhamento de infraestrutura ativa, número crescente de países tem optado por acordos de compartilhamento de RAN – para se adaptar às novas tecnologias; *e.g.*, 5G –, os quais resultam em sua maioria de acordos comerciais, e não de aspectos regulatórios. Compartilhamentos de infraestrutura em camadas mais estratégicas, que incluem a rede central ou o espectro, não são permitidas na maioria dos países, o que limita a realização de estudos mais aprofundados (Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020). De forma geral:

> As evidências disponíveis publicamente até o momento indicam que o compartilhamento de rede móvel, de todos os níveis, ajudou a aumentar a cobertura e a difusão de novas tecnologias e que até mesmo altos graus de compartilhamento, sujeitos a algumas restrições impostas pelas autoridades da concorrência, não prejudicaram a concorrência no mercado varejista de serviços de telefonia móvel (Bourreau, Hoernig e Maxwell, 2020, p. 46, tradução nossa).[30]

30. "*The evidence publicly available so far indicates that mobile network sharing of all degrees has helped increase coverage and diffusion of new technologies and that even high degrees of sharing, subject to some constraints imposed by competition authorities, have not dented competition in the retail market for mobile services*."

No contexto da América Latina, o compartilhamento de infraestrutura passiva tem sido a abordagem preferida, com as *tower companies* desempenhando um papel fundamental, embora o compartilhamento ativo esteja começando a tornar-se mais difundido (Leza, 2014). Segundo Garza, Rodríguez e Zaballos (2020), da amostra de onze países no continente americano (quadro 3), as respectivas autoridades nacionais regulatórias (NRAs) impõem obrigatoriedade no compartilhamento de infraestrutura passiva em oito destes.[31] Nos Estados Unidos, no Paraguai e no Peru, não há tal obrigação, pois o compartilhamento não é regulamentado. O compartilhamento de infraestrutura ativa em todos os países citados geralmente é acordado entre as operadoras, embora Argentina, Brasil e Canadá tenham estruturas regulatórias em vigor para apoiar a infraestrutura ativa e o compartilhamento de espectro.

**QUADRO 3**

**Países do continente americano que possuem políticas de compartilhamento de infraestrutura**

| País | Políticas de compartilhamento (infraestrutura passiva) | Políticas de compartilhamento (infraestrutura ativa) |
|---|---|---|
| Argentina | sim | sim |
| Brasil | sim | sim |
| Canadá | sim | sim |
| Chile | sim | não |
| Colômbia | sim | sim |
| Costa Rica | sim | não |
| Equador | sim | não |
| Estados Unidos | não | não |
| México | sim | não |
| Paraguai | não | não |
| Peru | não | não |

Fonte: Adaptado de Garza, Rodríguez e Zaballos (2020, p. 79).
Elaboração do autor.

A seguir, apresenta-se em mais detalhes como o compartilhamento das infraestruturas passiva e ativa é realizado em Portugal e Reino Unido, países que se destacam no cenário internacional.

31. México e Costa Rica: a obrigação aplica-se aos operadores indicados com poder de mercado significativo.

## 5.1 Portugal

A estrutura regulatória de Portugal e seus reflexos positivos no processo de cabeamento de edifícios e residências mostram que a regulação pode desempenhar um papel muito importante para incentivar a colaboração entre diferentes operadores. Construída em torno dos princípios de colaboração, coinvestimento, não discriminação e neutralidade tecnológica, a estrutura regulatória portuguesa vem sendo desenvolvida desde o início dos anos 2000; nesse período, desenvolveram-se pioneiramente processos de abertura de dutos para redes de tecnologia cada vez mais atualizadas, desregulamentação de redes, além de estabelecimento e manutenção de um sistema de informação centralizado (ITU, 2020).

O caso de sucesso envolvendo a infraestrutura interna de fibra óptica para casas e edifícios teve seu início por meio do Decreto-Lei nº 123/2009, o qual tornou obrigatória a instalação de fibra óptica no âmbito das normas de cabeamento interno – semelhante aos cabos de cobre e coaxial –, introduzindo-se assim uma abordagem neutra em termos de tecnologia. Entre os principais pontos, a legislação pressupunha que

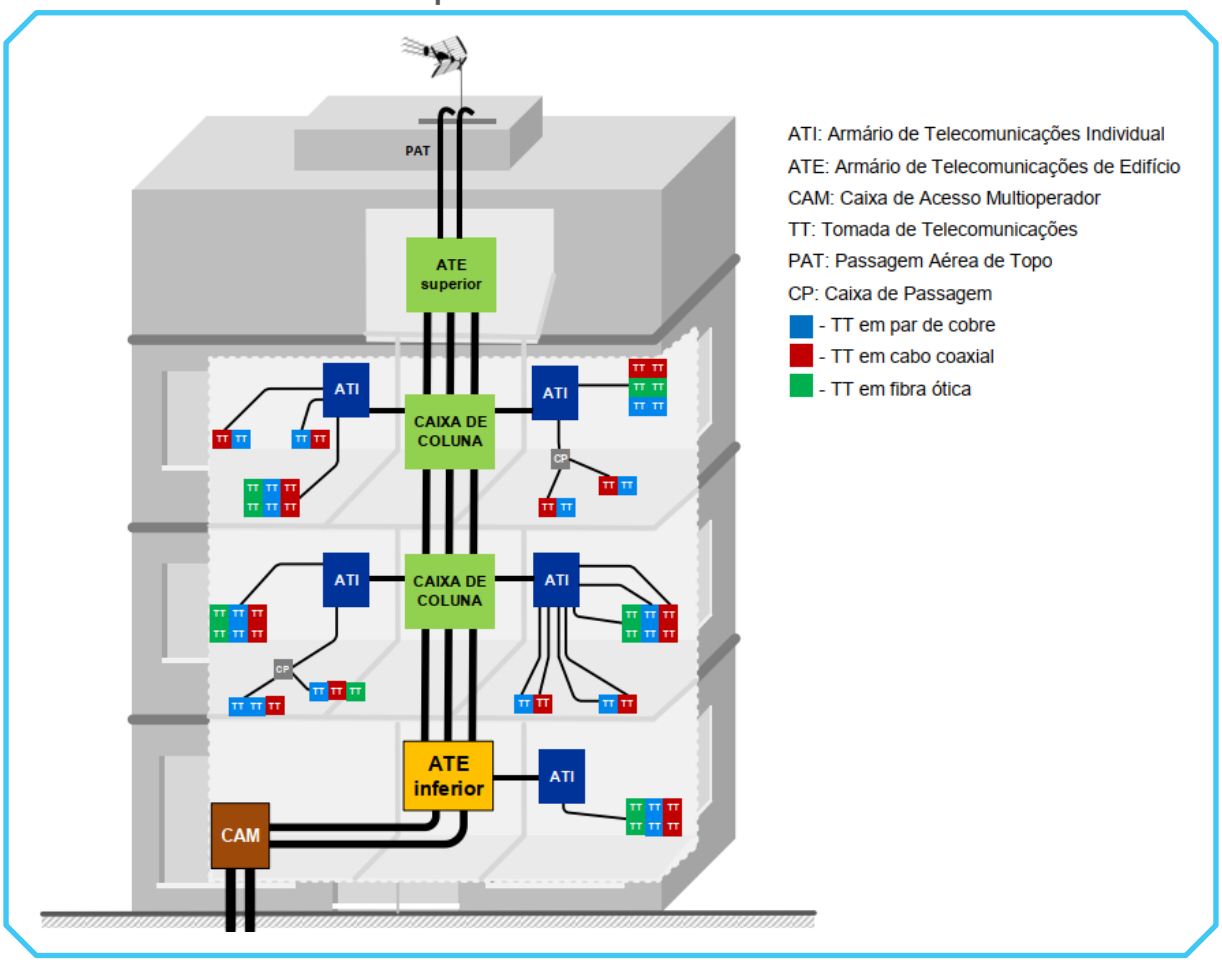
> as operadoras e as prestadoras de serviços de telecomunicações têm o direito de acessar a infraestrutura de telecomunicações em prédios em igualdade de condições. As empresas de telecomunicações são incentivadas a colaborar onde o acesso interno ainda não existe. Além disso, existe também uma disposição legal que exige a criação de infraestruturas internas adequadas e a obrigação de as utilizar caso já existam. (…) o acesso às infraestruturas deve ser assegurado em condições iguais, transparentes e não discriminatórias, sujeitas à remuneração baseada em custos (ITU, 2020, p. 16, tradução nossa).[32]

A Autoridade Nacional de Comunicações (Anacom) definiu um padrão de construção associado ao cabeamento interno, com o objetivo de tornar possível o acesso de diferentes tecnologias e operadoras – ou seja, partiu-se da ideia de que deve haver uma infraestrutura *comum* de tecnologia neutra para todas as operadoras, de forma a possibilitar que estas atendam a cada unidade habitacional (ITU, 2020). A figura 11 ilustra a estrutura de cabeamento interno para um edifício em Portugal.

32. "(…) *operators and providers of telecommunications services have the right to access telecommunications infrastructure in buildings on equal conditions. Telco companies are encouraged to collaborate where in-house access does not yet exist. Moreover, there is also a legal provision requiring the establishment of proper inhouse infrastructures and the obligation to use them in case they already exist.* (…) *access to infrastructures must be ensured on equal, transparent and non-discriminatory conditions, subject to cost-based remuneration*."

**FIGURA 11**

**Redes coletiva e individual para cabeamento interno de edifícios**




Fonte: Anacom (2020, p. 79).

Elaboração do autor.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Nesse esquema, a CAM é o ponto no qual todas as redes de entrada são combinadas, e, mesmo que localizada no exterior da construção, é legalmente definida como parte da infraestrutura interna. Ainda, o ATE refere-se ao ponto em que ocorre a transição entre as redes das operadoras e dos edifícios, enquanto o ATI é referente ao local no qual ocorre a transição entre as redes coletiva e individual; ATE e ATI são partes da infraestrutura do edifício; *i.e.*, o ponto de entrada do edifício não é propriedade de nenhum dos operadores, mas do proprietário do edifício – independentemente do construtor original. Com relação aos custos de investimento – e reembolso – em um edifício já construído, a primeira operadora a chegar deve instalar pelo menos duas fibras – e infraestrutura associada – por domicílio, passíveis de compartilhamento por outras operadoras, enquanto a segunda e a terceira operadoras arcarão com 50% e 33% dos

custos incorridos na instalação da infraestrutura compartilhada, e assim por diante. Essa estrutura regulatória, ao padronizar questões técnicas e trazer transparência ao processo de precificação, impactou significativamente o mercado português, mediante a redução de incertezas e o estímulo aos investimentos compartilhados (ITU, 2020).

O segundo caso de sucesso relacionado ao compartilhamento de infraestrutura em Portugal trata-se do Sistema de Informação de Infraestruturas Aptas (SIIA), uma plataforma de acesso[33] gerenciada pela Anacom que contém as seguintes informações sobre infraestruturas disponíveis para instalação de redes:

- cadastro com informações completas e georreferenciadas de infraestruturas disponíveis;
- procedimentos e condições aplicáveis para acessar e utilizar a infraestrutura disponível;
- informações quanto a infraestruturas em construção e recém-disponíveis; e
- informações sobre procedimentos e condições associados a direitos de passagem para construção de infraestrutura.

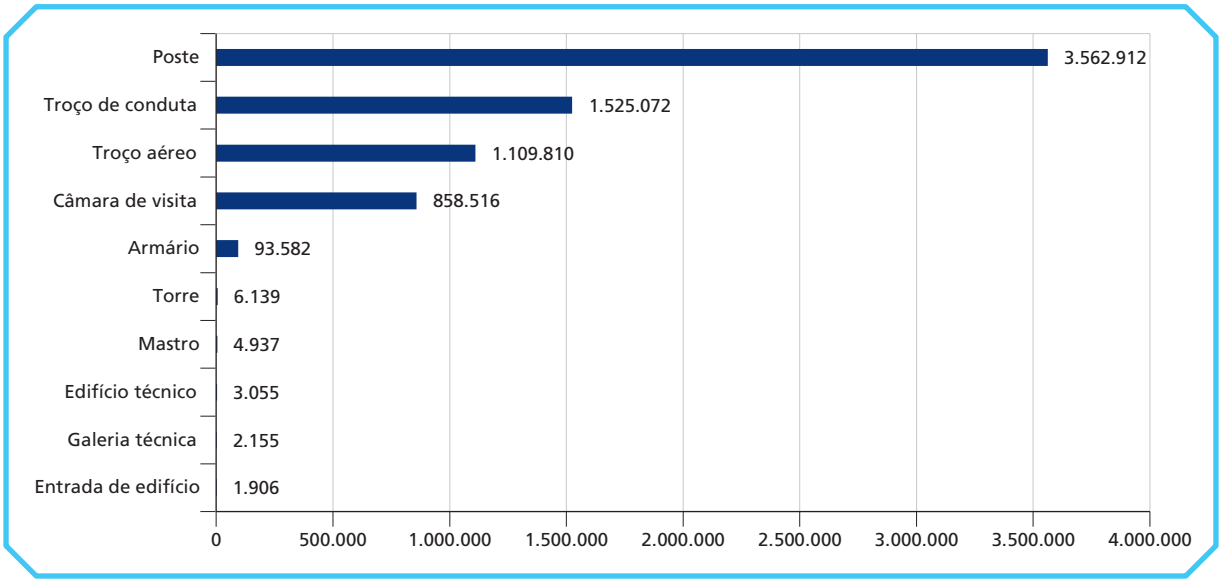
Desenvolvida pela Anacom durante 2015, o SIIA entrou em atividade em janeiro de 2016, com o objetivo de assegurar o acesso às redes de comunicação com igualdade e transparência e promover a competitividade e o desenvolvimento do mercado de telecomunicações. Além disso, busca permitir que o regulador tenha conhecimento dos dados de infraestrutura, com o objetivo de: i) adaptar a estrutura regulatória à realidade nacional; ii) planejar ações para melhor desenvolver a banda larga do país; iii) promover a utilização da capacidade instalada; e iv) definir o planejamento e a intervenção no nível de vários tipos de infraestrutura[34] (Isaías, 2019).

Para ter acesso à plataforma, é necessário fazer um pedido de cadastro por meio de formulário eletrônico, o qual deverá ser aceito pela Anacom. A partir disso, passa a ser possível consultar todas as informações disponíveis, além de cadastrar infraestruturas georreferenciadas, informar construções etc. – ou seja, "entidades registradas conhecem as infraestruturas existentes no sistema, a sua disponibilidade para serem usadas ou partilhadas, quem é que as detém ou gere e as regras para a sua utilização" (Isaías, 2019, p. 25). O gráfico 5 detalha os tipos e as quantidades de cada infraestrutura cadastrada no SIIA.

33. Disponível em: <https://is.gd/vYeHlP>. Acesso em: 17 ago. 2021.

34. Anacom (2019) destaca como detentores de infraestrutura disponível os setores rodoviário, ferroviário, portuário, aeroportuário, de água, de gás e elétrico.

**GRÁFICO 5**
**Quantidade e tipo de infraestrutura cadastrada no SIIA**




Fonte: Anacom (2019, p. 94).
Elaboração do autor.

A plataforma mantém-se permanentemente atualizada, com o objetivo de responder da melhor maneira possível às exigências dos seus usuários (Anacom, 2019), os quais buscam a compatibilização de interesses entre aqueles que têm a necessidade de instalação de redes e os proprietários e/ou gestores da infraestrutura disponível. Ainda, o SIIA é também uma poderosa ferramenta no auxílio às atividades de planejamento e ordenamento do território pelas inúmeras informações que disponibiliza (Isaías, 2019).

## 5.2 Reino Unido

A Comissão de Infraestrutura Nacional (NIA) desenvolveu projetos para analisar custos e benefícios associados ao desenvolvimento de várias opções de infraestrutura, os quais ajudam a delinear uma visão estratégica para as próximas décadas e fornecer subsídios para a elaboração de políticas na área. Um desses projetos relaciona-se à análise de custos para opções de infraestrutura de comunicação digital e produz modelos de referência – os quais são comparados com dados reais do mercado do Reino Unido e da experiência internacional –, com os seguintes objetivos principais:

- obter as informações mais precisas sobre os custos das opções disponíveis de tecnologia;
- coletar evidências quanto aos impactos das opções de infraestrutura digital nos custos de operação;

- assegurar a consideração de soluções inovadoras, incluindo-se modelos comerciais alternativos, reutilização e compartilhamento de infraestrutura etc.; e

- traduzir o *benchmark* internacional para o contexto do Reino Unido, com o objetivo de desenvolver soluções eficientes (Cullen *et al.*, 2017).

Para desenvolver a análise, Cullen *et al.* (2017) avaliaram o papel que diferentes tecnologias disponíveis poderiam desempenhar na concepção de uma nova infraestrutura de comunicação digital adequada para as necessidades do Reino Unido até 2050. Divididas em três grandes grupos, que envolviam a utilização de cobre, fibra óptica e *wireless*, os autores propuseram cinco possíveis cenários: o desenvolvimento de 100% de FTTP com a reutilização, ou não, da infraestrutura física existente; a adoção de tecnologias disruptivas, FTTP com *fixed wireless access* (FWA) ou *long reach very-high-bit-rate digital subscriber line* (LR-VDSL) para áreas rurais;[35] e tecnologias mistas. Entre as principais conclusões do trabalho, destaca-se que a comparação dos custos entre os cenários demonstra que o maior impacto no custo da infraestrutura de comunicação digital está relacionado à necessidade de construção civil – ou seja, a introdução de novos modelos comerciais que envolvam o compartilhamento ou a reutilização dos ativos existentes desempenham um papel importante na redução de custos; ainda, os impactos da construção civil na análise de custos também são válidos para a velocidade de implantação, a qual se torna muito mais lenta e onera os custos de desenvolvimento. De forma geral, os autores sustentam que os custos são significativamente mais altos para soluções que envolvam fibra óptica; porém, os custos operacionais mais elevados de cobre e *wireless* contrabalanceiam significativamente esse cenário ao longo de um período de trinta anos.

Em 2018, o governo do Reino Unido definiu uma estratégia nacional de longo prazo para a conectividade digital, na qual a construção de infraestrutura em todo o país – para oferecer suporte à conectividade de classe mundial – demonstrou ser uma tarefa importante (DCMS, 2018). Com relação ao compartilhamento de infraestrutura, o documento reafirmou sua relevância ao citar que "o compartilhamento de *sites* e infraestrutura de rede (...) poderia tornar a implantação do 5G mais efetiva em termos de custos. O governo vai apoiar a indústria (…) a compartilhar infraestruturas, desde que não restrinja a concorrência no mercado" (*op. cit.*, p. 62).[36] O Reino Unido tem se destacado em balancear as necessidades de diferentes grupos de interesse quanto

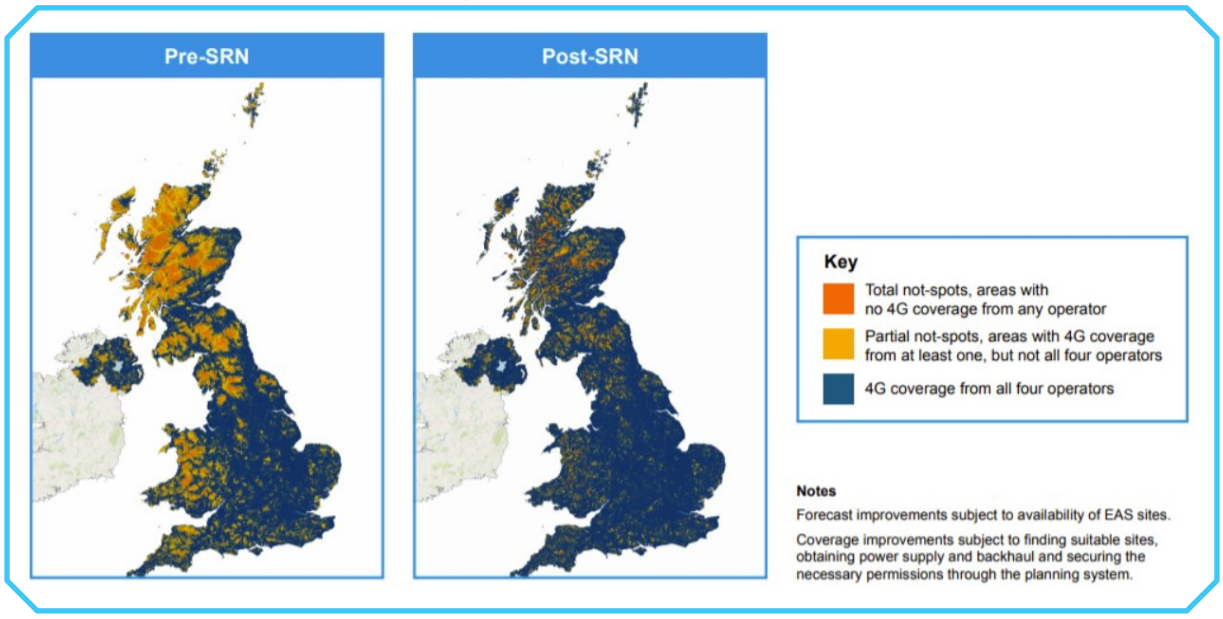
35. FWA refere-se ao processo de acessar uma rede de comunicação ou internet em redes wireless fixas, enquanto a VDSL é definida como "*a high-speed variant of DSL technology, which provides a high headline speed through reducing the length of the access copper line by connecting to fibre at the cabinet*" (Cullen *et al*., 2017, p. 123).

36. "(…) *sharing of sites and network infrastructure (...) could make the deployment of 5G more cost effective. The Government will support industry (…) to share infrastructure, provided this does not restrict competition in the market*".

ao mercado de telecomunicações, e um dos exemplos dessa atuação foi o lançamento da Rede Rural Compartilhada (SRN – em inglês, *Shared Rural Network*). Iniciada em março de 2020, a SRN compreendeu um programa de £ 1 bilhão para expansão da disponibilidade da rede móvel em áreas rurais e foi dividida em duas partes: a primeira parte consistiu na colocação de equipamento de rádio por quatro operadoras (EE, O2, Three e Vodafone) em *sites* rurais; e a segunda parte envolveu investimento público para construção de novos *sites* compartilháveis.[37] A figura 12 mostra como o programa deve impactar a cobertura no Reino Unido.

**FIGURA 12**

**Previsão de cobertura do programa SRN – Reino Unido**




Fonte: Ladha (2021).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

De forma mais agressiva, em 2020, o governo do Reino Unido lançou o Projeto Gigabit, cuja missão é a de fornecer banda larga ultrarrápida e confiável para todos os seus residentes, por intermédio do estímulo às operadoras para a implementação de cobertura em áreas de difícil acesso utilizando subsídios governamentais. Segundo o BDUK (2020):

> *The Future Telecoms Infrastructure Review identified that approximately 20% of the country is unlikely to be commercially viable for gigabit-capable network rollout within a reasonable time frame. The Government is therefore ensuring that delivery to these*

37. Disponível em: <https://bit.ly/3Fy2grS>. Acesso em: 20 ago. 2021.

> *harder to reach parts of the UK takes place in parallel with commercial build. We will deliver this 'outside in' strategy through a multi-intervention UK Gigabit Programme, led by Building Digital UK (BDUK), working in partnership with local authorities and the devolved administrations* (BDUK, 2020, p. 5).

O compartilhamento de infraestrutura desempenha um papel importante no Projeto Gigabit, na medida em que o BDUK encoraja as operadoras a utilizarem infraestruturas já existentes – seja esta própria, de terceiros ou até mesmo as já consolidadas de água, esgoto etc. – onde for possível. Nesse contexto, iniciativas recentes da Office of Communications (Ofcom) – regulador dos serviços de comunicação –, com o objetivo de eliminar restrições de *passive infrastructure access* (PIA) e *duct and pole access* (DPA), devem permitir que as operadoras ofereçam a maior gama possível de serviços de banda larga, considerando-se a infraestrutura regulamentada existente, de tal forma que esses componentes, agora sem restrições, devem ser adotados sempre que possível.

## 6 DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Há muitos benefícios potenciais associados ao compartilhamento de infraestrutura (Berec, 2018). Em um ambiente cada vez mais digitalizado, estar apenas conectado não tem sido suficiente para os usuários, e passa a ser necessária uma conexão de alta qualidade com preço acessível, a qual somente se torna passível de desenvolvimento com revisões periódicas nos planos de negócio e investimentos contínuos em Capex e Opex. Enquanto o crescimento dos dados móveis entre 2015 e 2020 atingiu mais de 50% mundialmente e aproximadamente 21% na América Latina, empresas de telecomunicação encararam saturação no volume de tráfego e redução em suas receitas por usuário, dada a crescente competitividade do mercado, tornando essenciais inovações em dispositivos e aplicações, e nos modelos de negócio utilizados (Garza, Rodríguez e Zaballos, 2020).

Compartilhar infraestrutura entre operadoras e entre setores é uma solução promissora para acelerar a conectividade digital – por meio da redução de custos de investimento e de despesas operacionais para investidores e operadoras – e beneficiar os consumidores por intermédio da redução de preços e do aumento na qualidade dos serviços (Strusani e Houngbonon, 2020). No âmbito da infraestrutura de telecomunicações, segundo Meddour, Rasheed e Gourhant (2011), o compartilhamento pode estimular a implantação de novas tecnologias, bem como desempenhar papel importante na elevação do acesso às TICs, de forma a contribuir com a aceleração do crescimento econômico e a melhoria dos índices de qualidade de vida.

Entretanto, muitas são as dificuldades encontradas por atores dos diferentes segmentos industriais para que os benefícios do compartilhamento de infraestrutura se tornem realidade. A análise desses problemas e desafios do compartilhamento de infraestrutura em diversos setores

da indústria brasileira permite que sejam elencados aqueles que se repetem com mais frequência, independentemente de especificidades setoriais, de forma a desenvolver soluções mais amplas.

Segundo Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 37, tradução nossa), "políticas públicas e estrutura regulatória podem desempenhar um papel fundamental na extensão do compartilhamento de infraestrutura". Nesse sentido, conforme detalhado na subseção 4.2, a proeminência quanto às dificuldades para melhor compartilhamento de infraestrutura intersetorial no Brasil parece estar associada tanto à complexidade quanto à heterogeneidade das regulamentações existentes, seja por meio de protocolos defasados, seja pela imposição de procedimentos pouco eficientes do ponto de vista do desenvolvimento de novos acordos. Além disso, como é o caso para o compartilhamento de infraestrutura de saneamento com fibra óptica, inexiste regulamentação em nível nacional que trate do tema. Garza, Rodríguez e Zaballos (2020) já realçavam a falta de coordenação – *e.g.*, nos níveis nacional, internacional e intersetorial – como uma das responsáveis por impactar negativamente o compartilhamento de infraestrutura, ao colocar obstáculos ao planejamento estratégico dos atores envolvidos. Apontando na mesma direção, Oughton e Frias (2018) – em contexto de digitalização das redes e tendo como cenário o Reino Unido – reafirmaram que, após a experiência das redes 4G, se tornou evidente que os formuladores de políticas podem ter forte influência sobre a implantação das novas tecnologias, principalmente quanto à elaboração de quadros regulatórios favoráveis, assim como para a proposição de incentivos ao investimento.

Apesar das dificuldades óbvias, o Brasil deu um importante passo com a implementação do Decreto nº 10.480/2020, o qual torna obrigatório – conforme regulamentação específica – que obras de interesse público, como a construção de rodovias, ferrovias, linhas de transmissão, gasodutos e redes de saneamento, tenham capacidade para comportar redes de telecomunicação. O setor de telecomunicações pode ser considerado o principal beneficiário dessa nova conjuntura,[38] embora o contexto de acelerada evolução tecnológica requisite que os regulamentos sejam adaptados e atualizados com alguma frequência.

O Decreto nº 10.480/2020 – julgado como constitucional pelo Supremo Tribunal Federal no início de 2021 – firmou entendimento quanto à ilegalidade das cobranças de direitos de passagem partindo de entes federativos ou da administração pública diante de atores do setor de telecomunicações. Por sua vez, por meio de decisões recorrentes do Superior Tribunal de Justiça, parece consolidada a possibilidade de cobranças pela utilização das faixas de domínio por parte de concessionárias de serviço público, desde que autorizadas pelo poder público e previstas no

38. Resultante de alterações regulamentares recentes – algumas das quais ainda não estão finalizadas – que visam promover o compartilhamento de infraestrutura intersetorial.

contrato de concessão. Ficam algumas dúvidas quanto à extensão do entendimento promovido pela Lei de Antenas para outros setores além de telecomunicações, bem como à possibilidade de cobrança de empresas de telecomunicações no período entre a criação da lei e sua regulamentação, mas a grande insegurança jurídica associada ao tema presente até o início de 2022 aparenta estar deveras reduzida após as recentes decisões das instâncias jurídicas mencionadas.

Dificuldades associadas ao compartilhamento de infraestrutura têm surgido em diferentes setores e incluem a implantação de novas antenas – passíveis de compartilhamento com diversos tipos de mobiliário urbano (Anatel, 2021), o compartilhamento intrassetorial de ferrovias (Lanza, 2020), a utilização de infraestrutura de saneamento básico para passagem de fibra óptica, entre outros exemplos. As formas como imperfeições regulamentares impactam negativamente o compartilhamento de infraestrutura têm razões diversas, descritas a seguir.

1) No caso das antenas, a defasagem das legislações municipais que tratam sobre o assunto e a falta de dispositivos legais que permitam às empresas desburocratizar o processo.
2) Regras pouco claras para compartilhar infraestrutura no setor ferroviário, no qual o regime de concessões freia a entrada de novas empresas, assim como a transferência de linhas ociosas.
3) A falta de regulamentação em nível nacional capaz de permitir o compartilhamento entre redes de esgoto e infraestrutura de fibra óptica.

Uma possível solução para a harmonização regulamentar entre as esferas municipal e federal na questão da implantação de novas antenas é oferecida por Anatel (2021), por meio de um conjunto de boas práticas em municípios para acelerar a implantação de infraestrutura de suporte de telecomunicações. Divididas em três grupos (coordenação de obras civis, compartilhamento de infraestrutura e legislação municipal unificada), o documento anexa uma proposta de PL passível de apresentação pelo Poder Executivo local para uniformizar o arcabouço jurídico sobre o tema. Essa proposta vai de encontro à principal barreira regulatória – para o desenvolvimento de infraestrutura de telecomunicações – levantada por Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 36); qual seja, a "(f)alta de consistência regulatória entre municípios de um mesmo país" e a "(f)alta de regulamentação sobre direitos de passagem", e está em linha com OCDE (2020, p. 31), a qual propõe melhorar "a coordenação nos âmbitos federal, estadual e municipal sobre questões como a agilização de direitos de passagem, a facilitação da instalação de antenas". Iniciativas como essa atuam no sentido de dar celeridade e segurança jurídica aos municípios após os processos licitatórios. Ainda, tão importante quanto disponibilizar esse tipo de informação é divulgá-la ao maior número possível de interessados, conscientizando-os da importância de tal atualização – dada a iminência da chegada das novas tecnologias, as quais serão base para processos não apenas de progresso técnico, mas também de inclusão e sustentabilidade econômica, social e ambiental (Tecnologia 5G..., 2021).

Dada a dificuldade na implementação de estratégias regulatórias que incentivem a infraestrutura de telecomunicações, Cabello, Rooney e Fernández (2021) levantam inclusive a possibilidade de ser necessário dar mais poderes legais aos atores que conduzem a agenda em nível nacional, como meio para disciplinar os demais grupos de interesse da esfera subnacional.[39] Em outro tipo de abordagem, a otimização da regulamentação associada ao setor de telecomunicações também pode ser aperfeiçoada, com melhor caracterização do mercado brasileiro – *e.g.*, a proposta por Mocelin e Barcelos (2012), a qual auxiliaria a compreender de forma mais detalhada o papel dos grupos de interesse que influenciam o setor. Segundo os autores,

> o novo mercado de telecomunicações resulta da articulação entre fatores político-institucionais e fatores ambientais, em que convergem os interesses de três atores principais: Estado, empresas e consumidores. A ação do Estado estaria voltada para resolver a infraestrutura de telecomunicações – necessária para os fluxos de informação e capital, exigidas no contexto da economia informacional globalizada –, bem como em sanar a demanda social reprimida. As empresas, entendidas no estudo como agentes de mercado, estariam voltadas para a exploração de um mercado de grande volume, com grande expectativa de lucro. Os consumidores, por sua vez, estariam preocupados com oferta, preço e qualidade dos serviços (Mocelin e Barcelos, 2012, p. 413).

Além disso, o cenário é de constante atualização tecnológica – *e.g.*, chegada do 5G –, na qual a necessidade de instalação de antenas será de cinco a dez vezes maior, e de crescente competitividade entre empresas de telecomunicações, o qual tem comprimido suas margens de lucro. Coloca-se, então, o compartilhamento de infraestrutura como uma possibilidade importante de redução de custos, tal que a regulamentação do setor deve acompanhar essa evolução para conseguir propiciar um ambiente que favoreça a implementação de tais estratégias. Não menos importante, Cabello, Rooney e Fernández (2021, p. 31, tradução nossa) destacam como imprescindível para alcançar níveis mais elevados de compartilhamento a "coordenação entre operadoras de telecomunicações, provedores de internet, empresas de infraestrutura, proprietários de mobiliário urbano, dutos e espaços públicos (nacionais e locais)".

Nesse contexto, pode ser interessante resgatar o conceito de *discricionariedade disciplinada*, sugerida por Lodge *et al*. (2017), em estudo associado à regulação de infraestruturas logísticas. Segundo os autores, tal estratégia não apenas aborda mecanismos que oferecem regulação previsível e consistente, de forma a garantir às partes interessadas atuação competente quanto

39. "Essa abordagem está associada à necessidade de definir um novo paradigma na gestão de permissões e autorizações, para apoiar o desenvolvimento da infraestrutura de rede móvel" (Cabello, Rooney e Fernández, 2021, p. 47).

às suas preocupações, mas também permite adaptabilidade conforme mudanças no panorama setorial. Além disso, como condições para permitir a *discricionariedade disciplinada*, elenca-se a necessidade de quatro capacidades regulatórias distintas, descritas a seguir.

1) Capacidade analítica para desenvolvimento de análises técnicas, econômicas e outras – como forma de previsão de cenários e documentação.
2) Capacidade de coordenação que possibilite uma estrutura organizacional apoiadora dos objetivos regulatórios e que seja capaz de alinhar grupos de interesse distintos.
3) Capacidade de fiscalização para monitorar os atores do mercado e influir sobre estes.
4) Capacidade de entrega para organização dos processos regulatórios.

Inserida em um contexto no qual a colaboração e a coordenação entre as autoridades são essenciais para estimular a indústria de telecomunicações, a qual precisa de previsibilidade nos processos de aprovação para instalação de infraestrutura (Cabello, Rooney e Fernández, 2021), é importante ressaltar também, conforme Mocelin e Barcelos (2012), o papel da Anatel, cujas ações "viabilizaram um ambiente adequado para a expansão do setor" (*op. cit.*, p. 413) e a qual é capaz de assumir o papel de instituição com relativa independência para articular "atores políticos, membros do setor privado e da população" (*op. cit.*, p. 415). Esse papel reassume sua relevância nas questões de compartilhamento de infraestrutura – *e.g.*, entre os setores de telecomunicação e rodoviário quanto à gratuidade dos direitos de passagem, bem como entre as operadoras de telecomunicação e os representantes legais das esferas nacional, estadual e municipal em relação à necessidade de harmonização de regulamentos para uso e ocupação do solo; *i.e.*, ajuda na promoção de estratégias eficientes para o cumprimento dos regulamentos quando da necessidade de instalação de infraestrutura de suporte de telecomunicações. No plano das políticas públicas do setor de telecomunicações, Freitas *et al*. (2020) destacam que os arranjos de compartilhamento também exigem determinadas adaptações por parte das autoridades regulatórias, as quais podem auxiliar o estabelecimento de incentivos que promovam um compartilhamento de infraestrutura sustentável.

É importante que também se leve em consideração a questão da exclusão digital, a qual já era uma realidade antes da implementação da tecnologia 5G (Itikawa, 2021) e pode ser exacerbada com a chegada desta pela falta de um diagnóstico capaz de detectar a desigualdade de acesso ao sinal nas menores unidades administrativas. Ainda que, segundo Freitas *et al*. (2020, p. 20), o compartilhamento de infraestrutura no setor de telecomunicações possa ter especial repercussão "no tocante aos objetivos de universalização e massificação dos serviços de telecomunicações", Itikawa (2021, p. 1) destaca que, no âmbito do PL nº 347/2021 – em andamento –, que define o licenciamento das antenas na cidade de São Paulo, o art. 27 do seu substitutivo "chama a

atenção pela sua descuidada e provavelmente desastrosa formulação de uma equação com vistas à ampliação da cobertura do sinal das antenas às regiões de apagões digitais". Segundo a autora, algumas das principais falhas do projeto estão em não colocar "a centralidade da universalização do acesso às informações como direito social e essencial ao exercício da cidadania" (*ibidem*, p. 2), estipular áreas prioritárias e não prioritárias "sem ao menos apresentar um mapa ou a relação das mesmas, bem como um diagnóstico da distribuição das antenas, a partir das especificidades no território" (*ibidem*), além de não permitir "avaliar os múltiplos efeitos que teria segundo o recorte das interseccionalidades de raça, gênero, classe, etc." (*ibidem*).

No contexto de crise que acompanha a pandemia de coronavírus, a qual "teve forte impacto econômico e social na América Latina, destacando-se as lacunas de desenvolvimento tecnológico e a falta de infraestrutura digital na região" (Cabello, Rooney e Fernández, 2021, p. 10, tradução nossa), salienta-se também o crescimento pela demanda e pelo uso de serviços de telecomunicações e a crucialidade do acesso digital remoto às informações de interesse público para o próprio processo de participação social, principalmente das populações de menor renda (Freitas *et al.*, 2020; Itikawa, 2021). Dado que as "soluções de compartilhamento têm o potencial de racionalizar custos com investimento e manutenção e, ao mesmo tempo, permitir a introdução de novos agentes competitivos no setor" (Freitas *et al.*, 2020, p. 21), para então permitir a ampliação da atuação das operadoras em regiões de menor atividade econômica, o compartilhamento de infraestrutura deve levar em conta a necessidade de universalização do acesso digital e utilizar tal relevância como justificativa para atualizações regulamentares.

## REFERÊNCIAS

ACORDO entre RNP e Chesf levará melhor infraestrutura de telecomunicações para o Nordeste. **RNP (notícias)**, 19 set. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3vYGJp7>. Acesso em: 26 jul. 2021.

AMERICAN Tower e Algar concluem a aquisição de ativos da Cemig Telecom. **Tele.Síntese**, 1º nov. 2018.

AMORIM, G. Conexão ultrarrápida: quais são os impactos da chegada do 5G para a população brasileira. **Brasil de Fato**, 2 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3kzuJUr>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ANACOM – AUTORIDADE NACIONAL DE COMUNICAÇÕES. **Regulação, Supervisão e Outras Atividades** – 2019. Lisboa: Anacom, 2019. Disponível em: <https://is.gd/hRe5hJ>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. **Manual Ited**: prescrições e especificações técnicas das infraestruturas de telecomunicações em edifícios. 4. ed. Lisboa: Anacom, 2020. Disponível em: <https://is.gd/kSZXj8>. Acesso em: 17 ago. 2021.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Relatório de barreiras regulatórias que impactem o desenvolvimento das redes 5G no Brasil**: infraestrutura de suporte. Brasília: Anatel, 25 ago. 2021. Disponível em: <https://is.gd/xLrzlk>. Acesso em: 30 set. 2021.

ANATEL disponibiliza às prefeituras orientações para aumento da conectividade nos municípios. **Ministério das Comunicações (notícias)**, 14 set. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3vEcjYP>. Acesso em: 22 out. 2021.

ANDREWS, M.; BRADONJIĆ, M.; SANIEE, I. Quantifying the benefits of infrastructure sharing. *In*: WORKSHOP ON THE ECONOMICS OF NETWORKS, SYSTEMS AND COMPUTATION, 12., 2017, Cambridge, MA. **Proceedings**…Cambridge, MA, 2017. Acesso em: 2 ago. 2021.

APROVADO no Senado, marco legal das ferrovias segue para a Câmara. **Senado Notícias**, 5 out. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3LA1NHH>. Acesso em: 15 out. 2021.

AQUINO, M. Partilha de infraestrutura é desafio para todos, diz Mendonça, da Anacom. **Tele. Síntese**, 22 out. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/37jriOF>. Acesso em: 31 ago. 2021.

_____. Entidades de telecom divergem sobre legalidade da alteração no compartilhamento de torres. **Tele.Síntese**, 2 jun. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3ykx7pW>.

ARAUJO, A. C. M. **Uma proposta de análise de resultado regulatório**: ARR da Resolução Conjunta Aneel/Anatel nº 004/2014. Brasília: Enap, maio 2019. Disponível em: <https://bit.ly/39sIAcF>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ASHRAF, N.; GLAESER, E. L.; PONZETTO, G. A. M. Infrastructure, incentives, and institutions. **American Economic Review**, v. 106, n. 5, p. 77-82, May 2016.

BAPTISTA, D. S. A cobrança pela utilização exclusiva de faixa de domínio de rodovias estaduais por prestadores de serviço de energia elétrica. **Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro**, v. 3, n. 2, p. 1-25, maio-ago. 2020

BARCELOS, M. A.; FERA, K. L. iNFRADebate: entre as faixas de domínio das rodovias e o entendimento das cortes superiores no Brasil – a racionalidade jurídica e econômica da questão. **Portal da iNFRA**, 28 mar. 2022. Disponível em: <https://is.gd/qoIcta>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BDUK – BUILDING DIGITAL UK. **Planning for gigabit delivery in 2021**. London: BDUK, 22 Dec. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/37bperX>.

BERBERT, L. Anatel vai concentrar informações sobre obras de infraestrutura que podem ser compartilhadas. **Tele.Síntese**, 16 set. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3KLLmqE>. Acesso em: 8 set. 2020.

_____. STJ permite cobrança por uso da faixa de domínio por rodovias. **Tele.Síntese**, 3 fev. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3M2Jjja>. Acesso em: 4 fev. 2022.

BEREC – BODY OF EUROPEAN REGULATORS FOR ELECTRONIC COMMUNICATIONS. **Berec report on infrastructure sharing**. Riga: Berec, 14 Jun. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3MQ4GUO>. Acesso em: 2 ago. 2021.

BESCHORNER, N. **Infrastructure sharing and co-deployment issues**. Bangkok: The World Bank, 12 Dec. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3P6zItV>. Acesso em: 22 jul. 2021.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Gás para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: BNDES, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3y8GSrp>. Acesso em: 20 set. 2021.

BOTELHO, T. Um passo adiante no desenvolvimento das infraestruturas de telecomunicações. **Congresso em Foco**, 8 set. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/37aPUZJ>. Acesso em: 8 set. 2021.

BOURREAU, M.; HOERNIG, S. H.; MAXWELL, W. **Implementing co-investment and network sharing**. Brussels: Cerre, May 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3vEOL6a>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BRAGA, L. As redes neutras podem mudar a internet no Brasil. **Tecnoblog**, 4 nov. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3KOOgLh>. Acesso em: 15 set. 2021.

BRAGANÇA, G. G. F. **Direito de passagem**: uso da faixa de domínio em rodovias pelo setor de telecomunicações. Brasília: Sepec e SDI/ME, 2019. Disponível em: <https://is.gd/bUMifA>. Acesso em: 4 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.116, de 20 de abril de 2015. Estabelece normas gerais para implantação e compartilhamento da infraestrutura de telecomunicações e altera as Leis nº 9.472, de 16 de julho de 1997, 11.934, de 5 de maio de 2009, e 10.257, de 10 de julho de 2001. **Diário Oficial da União**, 22 abr. 2015. Disponível em: <https://is.gd/7cS8lG>.

_____. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Empresa de Pesquisa Energética. **Gás para crescer**: compartilhamento de infraestruturas essenciais – anexo 3. Brasília: MME; ANP; EPE, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3vYz09b>. Acesso em: 13 dez. 2021.

_____. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Acesso de terceiros a infraestruturas essenciais**: doutrina de infraestruturas essenciais aplicada a gasodutos de escoamento, unidades de processamento de gás natural e terminais de GNL. Brasília: MME; EPE, 31 jan. 2020a. (Nota Técnica EPE/DPG/SPG nº 01/2020). Disponível em: <https://bit.ly/3ydu5nw>. Acesso em: 13 dez. 2021.

_____. Decreto nº 10.480, de 1º de setembro de 2020. Dispõe sobre medidas para estimular o desenvolvimento da infraestrutura de redes de telecomunicações e regulamenta a Lei nº 13.116, de 20 de abril de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 set. 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/398PEv7>. Acesso em: 1º set. 2021.

_____. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Indicativo de Gasodutos de Transporte – PIG 2020**. Brasília: MME; EPE, nov. 2020c. (Nota Técnica EPE/DPG/SPG nº 07/2020). Disponível em: <https://bit.ly/3LGw5IJ>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRG – BERKELEY RESEARCH GROUP. **Co-investment and commercial offers**. Emeryville: BRG, 10 Apr. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3LHr2rE>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BUCCO, R. Capdeville: marco do saneamento e oportunidade para melhorar infra de rede. **Tele. Síntese**, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3vLOPkw>. Acesso em: 14 set. 2021.

BUTLER, S. UK launches £4m fund to run fibre optic cables through water pipes. **The Guardian**, 9 Aug. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3sfRh0G>. Acesso em: 14 set. 2021.

CABELLO, S.; ROONEY, D. R.; FERNÁNDEZ, M. **New approaches to Telecom infrastructure management in Latin America**. Boston: American Tower; SmC+ Digital Public Affairs, Oct. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3KHe386>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CALEJO, M. Vereadores aprovam Lei das Antenas. **Câmara Municipal de São Paulo**, 14 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3w2pYYM>. Acesso em: 15 dez. 2021.

CALTRANS – CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Dig smart**. Sacramento: Caltrans, Sept. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3FbC5qw>. Acesso em: 29 out. 2021.

CÂMARA aprova texto-base do projeto que cria a Lei das Ferrovias. **Câmara dos Deputados (notícias)**, 13 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/37sUK4I>. Acesso em: 8 set. 2021.

CANO, L.; CAPONE, A.; SANSÒ, B. On the evolution of infrastructure sharing in mobile networks: a survey. **ITU Journal on Future and Evolving Technologies**, v. 1, n. 1, p. 1-18, 21 Dec. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3sbtvD3>. Acesso em: 22 jul. 2021.

CASOTTI, F. Uma regulação de infraestrutura para chamar de sua: incentivos e responsividade regulatória no uso compartilhado de postes por prestadores de telecomunicações no Brasil. **Revista de Direito Setorial e Regulatório**, v. 7, n. 1, p. 122-149, 2021.

CHACUR, D. F. Compartilhamento de infraestrutura para o transporte dutoviário de gás natural no Brasil. *In*: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 27., 2018, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Anais**… Porto Alegre: Conpedi, 2018.

CHUNDURY, R. Mobile broadband backhaul: addressing the challenge. **Ericsson Review**, v. 3, p. 4-9, 2008.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Novo Marco Legal Ferroviário**: avanços e pontos de atenção ao PLS 261/2018. Brasília: CNI, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3w2NDYV>. Acesso em: 22 set. 2021.

CNM alerta para desafios na legislação urbana e conectividade com publicação de decreto de telecomunicações. **CNM (notícias)**, 2 set. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3MT7fpv>. Acesso em: 28 set. 2021.

COLEAGO CONSULTING. **Mobile network infrastructure sharing**: industry overview and Coleago's approach. London: Coleago Consulting, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3KBUjCF>. Acesso em: 6 ago. 2021.

CONCESSIONÁRIAS privadas usam hidrômetro inteligente, drones e análise de dados para elevar eficiência e reduzir desperdício. **O Globo**, 1º set. 2021. Disponível em: <http://glo.bo/39GOFCJ>. Acesso em: 14 set. 2021.

COSTA, J. Conecta Terê: Teresópolis aprova nova Lei das Antenas e inicia agenda de melhorias na telefonia móvel. **Prefeitura de Teresópolis (notícias)**, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3kLjyrB>. Acesso em: 13 dez. 2021.

COSTA, L.; SLATTERY, G. Petrobras e parceiros podem fazer IPO de empresa de gasodutos. **Reuters**, 29 out. 2020. Disponível em: <https://reut.rs/3OZZ10A>. Acesso em: 31 ago. 2021.

COSTA, M. Teles querem usar rede de esgoto para passar fibra ótica. **Veja**, 29 jan. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/38RXlpd>. Acesso em: 13 set. 2021.

CRIADA a empresa de rede neutra com infraestrutura de fibra ótica do Brasil, a V.tal. **Infor Channel**, 5 ago. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3FnkvQs>. Acesso em: 15 set. 2021.

CULLEN, D. *et al*. **Costs for digital communications infrastructures**: a cost analysis of the UK's digital communications infrastructure options 2017-2050 – final report. London: National Infrastructure Commission, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3ORifp0>. Acesso em: 18 ago. 2021.

DCMS – DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA & SPORT. **Future telecoms infrastructure review**. London: DCMS, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3MOEpX7>. Acesso em: 20 ago. 2021.

DOMINGO, A. *et al*. Deployment strategies for FTTH networks. **Broadband Communities Magazine**, v. 36, n. 2, p. 18-24, May/Apr. 2015.

DURAIRAJAN, R. *et al*. Intertubes: a study of the US long-haul fiber-optic infrastructure. *In*: ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY CONFERENCE ON SPECIAL INTEREST GROUP ON DATA COMMUNICATION, 2015, London. **Proceedings**... London: ACM, 17 Aug. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3OXl9Zu>. Acesso em: 15 out. 2021.

ENEL Distribuição verifica ocupação de postes por operadora em SP. **Ponto ISP**, 24 mar. 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3kPXSLf>. Acesso em: 30 ago. 2021.ENEL ataca irregularidades de telecom em seus postes. **Eletricidade Moderna**, 5 nov. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3yuT06l>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ESFAHANI, H. S.; RAMÍREZ, M. T. Institutions, infrastructure, and economic growth. **Journal of Development Economics**, v. 70, n. 2, p. 443-477, Apr. 2003.

FERRARI, M. Municípios precisam atualizar suas leis para viabilizar o 5G no Brasil. **Estadão**, 26 ago. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3LOGsub>. Acesso em: 28 set. 2021.

FLESCH, J. N. Após acordo com as teles, vereadores aprovam nova Lei de Antenas em São Paulo. **Tele.Síntese**, 14 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3vMLcuO>. Acesso em: 15 dez. 2021.

FREITAS, L. C. *et al*. Economia do compartilhamento de infraestruturas no setor de telecomunicações brasileiro: inventário e o desenho de um mecanismo geral de compartilhamento. **Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital**, n. 1, p. 72-91, ago. 2020.

FRISCHMANN, B. M. **Infrastructure**: the social value of shared resources. Oxford; New York: Oxford University Press, 2012.

GABARRÓ, P. P. **Accelerating digital infrastructure for development**: background note for the G20 ministerial declaration – a digital agenda for development. Washington: IDB, May 2020a. (Discussion Paper, n. 769). Disponível em: <https://bit.ly/3MKdnQw>. Acesso em: 27 jan. 2022.

_____. **Digital connectivity**: the infrastructure of the future. Washington: IDB, May 2020b. (Discussion Paper, n. 770). Disponível em: <https://bit.ly/3vFsPYI>. Acesso em: 29 out. 2021.

GARCIA, F. A.; FREITAS, R. V. A exploração da faixa de domínio das rodovias por concessionárias de energia elétrica e o interesse público. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico**, Salvador, n. 38, p. 1-23, 2014.

GARZA, R. M.; RODRÍGUEZ, E. I.; ZABALLOS, A. G. **Transformación digital**: compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe. Washington: BID, 2020.

GIAMUNDO, C.; SOELTL, G. A MP 1065/2021 do Marco Legal do Transporte Ferroviário: medida necessária ao desenvolvimento do Brasil, **Estadão**, 9 set. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3MOT58B>. Acesso em: 22 set. 2021.

GONDIM, A. **Sai esperado decreto que regulamenta a Lei das Antenas**. 1º set. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3smqPlY>. Acesso em: 1º set. 2021.

GOVERNO edita MP para facilitar exploração privada de ferrovias curtas. **Senado Notícias**, 31 ago. 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/39CTw7G>. Acesso em: 22 set. 2021.

GOVERNO de SP envia à Alesp projeto de lei que padroniza instalação de antenas de sinal 5G nos municípios do estado. **G1**, 16 nov. 2021b. Disponível em: <http://glo.bo/37hlxky>. Acesso em: 23 nov. 2021.

GROSSMAN, L. O. Licença tácita para antenas chega ao Plenário da Câmara. **Convergência Digital**, 1º jun. 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3w4mW6n>. Acesso em: 28 set. 2021.

_____. Frente Nacional de Prefeitos costura lei para ter consenso nos municípios pelo 5G. **Convergência Digital**, 25 out. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3vU3QQg>. Acesso em: 28 out. 2021.

GSMA – GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS ASSOCIATION. **Mobile infrastructure sharing**. London: GSMA, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3KHGKBU>. Acesso em: 13 jul. 2021.

_____. **Infrastructure sharing**: an overview. London: GSMA, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3MMSuV5>. Acesso em: 14 jul. 2021.

G20 INFRASTRUCTURE WORKING GROUP. **G20 Riyadh InfraTech agenda background**. Riyadh: Global Infrastructure Hub, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3sbqzX7>. Acesso em: 21 jul. 2021.

HOUNGBONON, G. V.; ROSSOTTO, C. M.; STRUSANI, D. Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies. **IFC EMCompass**, n. 104, p.1-8, June 2021. Disponível em: <https://bit.ly/38Plxsa>. Acesso em: 5 ago. 2021.

ISAÍAS, A. A relevância do Sistema de Informação de Infraestruturas Aptas (SIIA). *In*: ANACOM – AUTORIDADE NACIONAL DE COMUNICAÇÕES (Org.). **Anacom 30 anos**: contributos para a história da regulação das comunicações em Portugal. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, dez. 2019. p. 21-28.

ITIKAWA, L. F. **O céu e o inferno do acesso às informações por antena e implicações sobre a cidadania e a gestão urbana**: por que a aglomerado da constelação de antenas e o buraco negro da exclusão digital não são vistas como ameaça à democracia. São Paulo: IEA/USP, jul. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3s8NG4A>. Acesso em: 5 nov. 2021.

ITU – INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Infrastructure sharing and co-deployment in Europe**: good practices based on collaborative regulation. Geneva: ITU, Nov. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3LNagas>. Acesso em: 13 ago. 2021.

JULIÃO, H. Concessionárias de rodovias se opõem a direito de passagem para Telecom. **Teletime**, 29 jan. 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3yqcOHZ>. Acesso em: 24 set. 2021.

———. Decisão do STF que validou direito de passagem gratuito se torna definitiva. **Teletime**, 20 out. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3P8N5tq>. Acesso em: 22 out. 2021.

———. Prefeitura de São Paulo sanciona nova Lei das Antenas. **Teletime**, 13 jan. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3wc1EUe>. Acesso em: 13 jan. 2022.

KECK, R. *et al*. **Cross-sector infrastructure sharing toolkit**. Washington: The World Bank, Feb. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3kH8EU2>. Acesso em: 13 jul. 2021.

LADHA, G. Update on Project Gigabit and the Shared Rural Network. **Broadband Stakeholder Group**, 29 Jun., 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3sL9eof>.

LÄHTEENMÄKI, J. The evolution paths of neutral host businesses: antecedents, strategies, and business models. **Telecommunications Policy**, v. 45, n. 10, p. 1-27, Nov. 2021.

LAMAS, C. B. **Projetos de infraestrutura de transportes no Brasil**: iniciativas do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). [s.l.]: The World Bank, 4 mar. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3OXmKhH>. Acesso em: 1º set. 2021.

LANZA, J. F. R. Livre concorrência no transporte ferroviário: um estudo liberal da proposta das *shortlines*. **Mises: Interdisciplinary Journal of Philosophy, Law and Economics**, v. 8, p. 1-18, 13 jun. 2020.

LARDOSA, A.; VICTER, E. Leilão do 5G: desafios para implementação da infraestrutura. **Estadão**, 23 ago. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/38RWO6z>. Acesso em: 8 set. 2021.

LEI que proíbe tributação por instalação de antenas é questionada no STF. **AGF Advice**, 28 jul. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3MWmWvO>. Acesso em: 1º set. 2021.

LEZA, D. Mobile infrastructure sharing: trends in Latin America. *In*: ITU REGIONAL ECONOMIC AND FINANCIAL FORUM OF TELECOMMUNICATIONS/ICTS FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN, 2014, San Jose. **Proceedings**… San Jose: ITU, 2014.

LIMA, G. C. O. A. Quando a lei não basta, **Silva Vitor, Faria & Ribeiro Advogados Associados**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/37YYHyz>. Acesso em: 1º set. 2021.

LOBO, A. P. MPF: Oi e Claro têm de retirar antenas em município de São Paulo. **Convergência Digital**, 13 dez. 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3OXv8Oc>. Acesso em: 14 dez. 2021.

———. Por 5G, Teles se comprometem a instalar 286 antenas em bairros da periferia de São Paulo. **Convergência Digital**, 14 dez. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/38VGIJi>. Acesso em: 15 dez. 2021.

LODGE, M. *et al*. **Regulação da infraestrutura logística no Brasil**. Londres: CARR, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3MOUkF0>. Acesso em: 8 nov. 2021.

MAIA JÚNIOR, H. F.; CARTOLANO, M. P. A cobrança pelo uso da faixa de domínio. **Revista Consultor Jurídico**, 29 mar. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3kC2aFL>. Acesso em: 24 set. 2021.

MANTIDA gratuidade para empresas de telecomunicações instalarem redes em espaços públicos. **Ministério das Comunicações**, 18 fev. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/39HdApr>. Acesso em: 1º set. 2021.

MEDDOUR, D.-E.; RASHEED, T.; GOURHANT, Y. On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets. **Computer Networks**, v. 55, n. 7, p. 1576-1591, May 2011.

MOCELIN, D. G.; BARCELOS, R. L. G. Tecnologia, competitividade e regulação: a estruturação do mercado das telecomunicações no Brasil. **Caderno CRH**, v. 25, n. 66, p. 409-432, 2012.

MP DAS FERROVIAS apresentada pelo governo federal pode ser devolvida. **Jornal do Estado**, 1º set. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3Pd5fue>. Acesso em: 22 set. 2021.

MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL; PGR – PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA. Petição Inicial AJCONST nº 208617/2020. Brasília: MPF; PGR, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3K-W7UVt>. Acesso em: 1º set. 2021.

NEOENERGIA Brasília convoca empresas de Telecom para regularizar fiação na rede. **Canal Energia**, 1º jul. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3kCSLOo>. Acesso em: 30 ago. 2021.

NEOKOSMIDIS, I. *et al*. Are 5G networks and the neutral host model the solution to the shrinking telecom market. *In*: ILIADIS, L.; MAGLOGIANNIS, I.; PLAGIANAKOS, V. (Ed.). **Artificial intelligence applications and innovations**: AIAI 2018 IFIP WG 12.5 International Workshops, Sedseal, 5G-Pine, MHDW, and Healthiot, Rhodes, Greece, May 25-27, 2018, proceedings. Cham: Springer, 2018. v. 520, p. 70-77.

NEUMANN, K.-H.; PLÜCKEBAUM, T. Mobile network sharing. *In*: ITG-SYMPOSIUM ON BROADBAND COVERAGE IN GERMANY, 11., 2017, Berlin. **Proceedings**… Berlin: VDE, 2017.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Avaliação da OCDE sobre telecomunicações e radiodifusão no Brasil 2020**. Paris: OCDE, 2020.

OLIVEIRA, E. M. A polêmica sobre a cobrança pelo uso das faixas de domínio de rodovias. **Revista Consultor Jurídico**, 4 mar. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3OXnzqY>. Acesso em: 22 out. 2021.

OUGHTON, E. J.; FRIAS, Z. The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain. **Telecommunications Policy**, v. 42, n. 8, p. 636-652, Sept. 2018.

PAOLINO, M. *et al*. Compute and network virtualization at the edge for 5G smart cities neutral host infrastructures. *In*: IEEE – INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **IEEE 5G World Forum (5GWF)**: the flagship event of the IEEE Future Network Initiative – conference proceedings. Dresden: IEEE, 2019. p. 560-565.

PARKER, M. J. Water pipes as pre-existing conduits for fibre cable delivery: communications, FTTH, leak detection and asset protection. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART INFRASTRUCTURE AND CONSTRUCTION (ICSIC), 2019, Cambridge, Cambridgeshire. **Proceedings**… Cambridge: ICE Publishing, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3MMEyKE>. Acesso em: 14 set. 2021.

PETROBRAS assina nesta quarta contrato de compartilhamento de escoamento de gás. **ISTOÉ Dinheiro**, 30 set. 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/3MUo3wh>. Acesso em: 31 ago. 2021.

PETROBRAS e 3 petroleiras firmam contrato de compartilhamento dos gasodutos. **O Debate**, 2 out. 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/3OZTGGA>. Acesso em: 31 ago. 2021.

PETROBRAS acerta com PetroRoncavo compartilhamento de infraestruturas de gás. **Terra**, 16 nov. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3sf2IWx>. Acesso em: 13 dez. 2021

PIRES, E. Fiação pega fogo em poste e gera bloqueio no trânsito em Porto Alegre. **G1**, 21 jan. 2019. Disponível em: <http://glo.bo/3FyaRuC>. Acesso em: 30 ago. 2021.

POSSEBON, S. Abrintel vê ilegalidade se MP do Fistel alterar regra de compartilhamento de antenas. **Teletime**, 24 maio 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3w9SyHN>. Acesso em: 3 set. 2021.

———. AMERICAN Tower vê compartilhamento de infraestrutura como caminho para o 5G. **Teletime**, 25 maio 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3shEgUj>. Acesso em: 13 dez. 2021.

PRESCOTT, R. Com redes neutras, diferenciação será a qualidade do serviço prestado. **Abranet**, 26 maio 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3LIByir>. Acesso em: 15 set. 2021.

RIOS, A. Alteração em Lei das Antenas pode facilitar chegada de 5G em municípios. **Brasil 61**, 24 maio 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3KAd3lX>. Acesso em: 28 set. 2021. RNP e Eletrosul firmam acordo de compartilhamento de infraestrutura. **RNP (notícias)**, 9 mar. 2018a. Disponível em: <https://bit.ly/3FkhZuo>. Acesso em: 26 jul. 2021.

RNP firma acordo com Furnas para ampliar oferta de internet em alta velocidade. **RNP (notícias)**, 15 mar. 2018b. Disponível em: <https://bit.ly/3KPgmWO>. Acesso em: 26 jul. 2021.

RÖLLER, L.-H.; WAVERMAN, L. Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach. **American Economic Review**, v. 91, n. 4, p. 909-923, Sept. 2001.

SANCIONADA MP 1018/2020, que reduz tributos da internet por satélite. **Conexis (notícias)**, 16 jun. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3kJBSBE>. Acesso em: 3 set. 2021.

SANEPAR poderá compartilhar rede de esgoto com fibra óptica. **Paraná**. Agência Estadual de Notícias, 4 fev. 2021a. Disponível em: <https://is.gd/PeCR77>. Acesso em: 13 set. 2021.

SANEPAR estuda compartilhamento de rede de esgoto com fibra óptica. **RTI**, 19 abr. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/37sUK4I>. Acesso em: 8 set. 2021.

SANTOS, E. F.; TANABE, J. J. P. Y. Tubulações de esgotos para telecomunicações com fibra óptica. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 22., 2017, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais**... Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/38Wij6A>. Acesso em: 8 set. 2021.

SANTOS, R. Legislação sobre instalação de antenas representa um entrave para o 5G no país. **Revista Consultor Jurídico**, 28 mar. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3FacIoY>. Acesso em: 28 set. 2021.

SCHUINA, G. L. (Ed.). **Novos mercados nas telecomunicações**: uma perspectiva sobre as novas frentes para a regulação econômica. Brasília: Anatel, set. 2020.

SÉRVIO, G. 5G: SP aprova lei que facilita instalação de antenas de telecomunicações. **Olhar Digital**, 8 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3yA3K3p>. Acesso em: 13 jan. 2022.

SILVA, D. Excesso de fios em postes pode causar acidentes e preocupa população. **Alagoas 24 horas**, 17 dez. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3Fyb2pM>. Acesso em: 30 ago. 2021.

SPADINGER, R. **Situação atual e perspectivas dos serviços e tecnologias associadas ao 5G na Europa**: internet das coisas (IOT), indústria 4.0. Brasília: Ipea, out. 2021. (Nota Técnica Diset, n. 90).

STRUSANI, D.; HOUNGBONON, G. V. Accelerating digital connectivity through infrastructure sharing. **IFC EMCompass**, n. 79, p. 1-8, Feb. 2020.

SUA rua tem emaranhados de fios nos postes? Projeto em Curitiba quer aniquilar essa poluição. **Tribuna**, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3sme2zY>. Acesso em: 13 dez. 2021.

TECNOLOGIA 5G vai melhorar conectividade no campo e impulsionar agricultura. **Embrapa (notícias)**, 19 mar. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3sj0NQH>. Acesso em: 5 out. 2021.

TELECO; ABRINTEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA PARA TELECOMUNICAÇÕES; CONEXIS – SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TELEFONIA E DE SERVIÇO MÓVEL, CELULAR E PESSOAL. **Ranking Cidades Amigas da Internet – 2021**. 6. ed. São José dos Campos: Teleco, jun. 2021. Disponível em: <https://is.gd/faz2sK>. Acesso em: 11 jan. 2021.

TELECOM sai em defesa do direito de passagem, negado pela PGR. **TelComp**, [*s.d.*]. Disponível em: <https://bit.ly/3MWnq5c>. Acesso em: 01 set. 2021.

THOMAS, E. i3 group brings fiber through the sewers. **Broadband Properties Magazine**, v. 30, n. 5, p. 86-89, July/Aug. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3FjsqhA>. Acesso em: 8 set. 2021.

URUPÁ, M. Conexis destaca importância do texto final da MP do Fistel aprovado pelo Congresso. **Teletime**, 26 maio 2021a. Disponível em: <https://bit.ly/3FmeaVi>. Acesso em: 3 set. 2021.

_____. Comissão aprova PL que obriga operadoras a retirarem cabos sem uso de vias públicas. **Teletime**, 4 ago. 2021b. Disponível em: <https://bit.ly/3ygQf8h>. Acesso em: 31 ago. 2021.

VASCONCELLOS, V.; CARVALHO, P. H. P. A framework for evaluating 5G infrastructure sharing with a neutral host. *In*: CONFERENCE OF OPEN INNOVATIONS ASSOCIATION FRUCT, 28., Jan. 2021, Moscow. **Proceedings**… Moscow, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3w9Dee2>. Acesso em: 30 jul. 2021.

VENUGOPAL, P. *et al*. Roadway to self-healing highways with integrated wireless electric vehicle charging and sustainable energy harvesting technologies. **Applied Energy**, v. 212, p. 1226-1239, 15 Feb. 2018.

VITAL, D. Concessionária pode cobrar por uso de faixa de domínio de rodovia, reforça STJ. **Revista Consultor Jurídico**, 2 fev. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3MQpLyq>. Acesso em: 3 fev. 2022.

V.TAL está pronta para liderar a infraestrutura da fibra ótica para o 5G. **Tele.Síntese**, 10 jan. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3w2NQLG>. Acesso em: 10 jan. 2022.

WOLF, O.; LOEWER, U. **The economic contribution of the European tower sector**. Boston: EY-Parthenon, Nov. 2020. Disponível em: <https://go.ey.com/3OTnLr8>. Acesso em: 5 ago. 2021.

ZAHRA, K.; AZIM, P.; MAHMOOD, A. Telecommunication infrastructure development and economic growth: a panel data approach. **The Pakistan Development Review**, v. 47, n. 4, p. 711-726, 1st Dec. 2008.

ZVARICK, L. Eletropaulo cortará fios irregulares de telefonia em 2.100 postes de SP. **Folha de S. Paulo**, 8 set. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3FvcPvt>.

850 KG de fiação irregular são recolhidos pela Enel no Ceará. **G1**, 20 fev. 2019. Disponível em: <http://glo.bo/3wiGOTe>. Acesso em: 30 ago. 2021.

**Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

**EDITORIAL**

**Coordenação**
Aeromilson Trajano de Mesquita

**Assistentes da Coordenação**
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

**Supervisão**
Camilla de Miranda Mariath Gomes
Everson da Silva Moura

**Revisão**
Alice Souza Lopes
Amanda Ramos Marques
Ana Clara Escórcio Xavier
Barbara de Castro
Clícia Silveira Rodrigues
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Reginaldo da Silva Domingos
Brena Rolim Peixoto da Silva (estagiária)
Nayane Santos Rodrigues (estagiária)

**Editoração**
Anderson Silva Reis
Cristiano Ferreira de Araújo
Danielle de Oliveira Ayres
Danilo Leite de Macedo Tavares
Leonardo Hideki Higa

**Capa**
Aline Cristine Torres da Silva Martins

**Projeto Gráfico**
Aline Cristine Torres da Silva Martins

*The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.*

**Ipea – Brasília**
Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C
Centro Empresarial Brasília 50, Torre B
CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

**Missão do Ipea**

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA ECONOMIA