

TELECOM  
ADVISORY  
SERVICES

A stylized map of Latin America is shown in a light blue color. Overlaid on the map is a detailed illustration of a telecommunications tower with multiple antennas and equipment. The tower is positioned over the central part of South America, specifically over Brazil and Colombia.

TELECOMUNICAÇÕES  
LATINO-AMERICANAS  
NA ENCRUZILHADA DO  
COMPARTILHAMENTO DE  
INFRAESTRUTURA PASSIVA

DEZEMBRO 2022

Nova York - Buenos Aires - Madri - Bogotá - Quito

## Autores



**Raul Katz** - Doutor em Ciência Política e Ciência da Gestão, Mestre em Tecnologia e Política de Comunicações, Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT - Estados Unidos), Mestre e Licenciado em Ciências da Comunicação, Universidade de Paris (França), Mestre em Ciência Política, Universidade Paris-Sorbonne (França). Katz trabalhou para Booz Allen & Hamilton por vinte anos como Principal Sócio na Área de Telecomunicações nas Américas e como membro da Equipe de Liderança da empresa. Saiu da Booz Allen para fundar a Telecom Advisory Services LLC em abril de 2006. Além de atuar como presidente da Telecom Advisory Services, é diretor de Pesquisas Estratégicas Comerciais no Instituto de Tele-Informação de Columbia na Escola de Negócios de Columbia (Nova York) e Professor Visitante no Programa de Graduação em Gestão de Telecomunicações na Universidade de San Andrés (Argentina).



**Angel Melguizo** - Doutor e Bacharel em Economia, Universidade Complutense (Espanha). Melguizo é diretor economista e consultor na Telecom Advisory Services, sediada na Colômbia, especializado em políticas públicas, crescimento econômico e regulamentação digital. Angel tem experiência de quase 25 anos nos setores privado (AT&T e BBVA) e público (IDB, OCDE e Gabinete Econômico do Primeiro-Ministro da Espanha). Participou de diversas reformas nas telecomunicações e políticas digitais, impostos e políticas sociais na América Latina.



**Fernando Callorda** - Bacharel e Mestre em Economia, Universidade de San Andrés (Argentina). Callorda é gerente de projetos na Telecom Advisory Services, LLC, pesquisador afiliado à Rede Nacional de Universidades Públicas da Argentina e professor de Economia Política na UNLAM, onde ministra cursos de finanças nos setores regulados. Antes de entrar para a Telecom Advisory Services, foi analista no Congresso Argentino e auditor na Deloitte.



**Ramiro Valencia** - Engenheiro Elétrico e de Telecomunicações, pela Escola Politécnica Nacional (Equador) e Mestre em Economia do Desenvolvimento, FLACSO (Equador). Ramiro Valencia é consultor na Telecom Advisory Services, sediada em Quito, Equador, especializado em economia de regulamentação de telecomunicações. Antes de entrar para a Telecom Advisory Services, Valencia teve uma carreira de doze anos em regulamentação de telecomunicações e elaboração de políticas no Equador. Em seu último cargo, foi diretor de Políticas de Telecomunicações no Ministério de Telecomunicações do Equador.



## TELECOM ADVISORY SERVICES

A Telecom Advisory Services LLC (URL: [www.teleadvs.com](http://www.teleadvs.com)) é uma empresa de consultoria registrada no estado de Nova York (EUA) com presença física em Nova York, Madri, Bogotá, Quito e Buenos Aires. Fundada em 2006, presta serviços de aconselhamento e consultoria internacionalmente, especializada no desenvolvimento de estratégias comerciais e de políticas públicas nos setores digital e de telecomunicação. Seus clientes incluem operadoras de telecomunicações, fabricantes de equipamentos eletrônicos, plataformas de Internet, desenvolvedores de software, bem como governos e reguladores da Argentina, Colômbia, Equador, Costa Rica, México, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e Peru. A empresa conduziu inúmeros estudos de planejamento e impacto econômico de tecnologias digitais para a GSMA, NCTA (EUA), Giga Europe, CTIA (EUA) e Wi-Fi Alliance. Também trabalhou com organizações internacionais, como a União Internacional de Telecomunicações (ITU), Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Comissão Econômica para a América Latina e Caribe, Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF) e Fórum Econômico Mundial.

*Este estudo, encomendado pela SBA Communications Corporation e conduzido entre junho e dezembro de 2022, representa o ponto de vista dos autores. Os autores gostariam de agradecer à TowerXchange por seu apoio ao fornecer dados sobre o setor.*

# Índice

## RESUMO EXECUTIVO

### 1. INTRODUÇÃO

### 2. DESENVOLVIMENTO E DESAFIOS FUTUROS DO SETOR DE COMUNICAÇÕES SEM FIO NA AMÉRICA LATINA

- 2.1. A lacuna com as economias avançadas está diminuindo
- 2.2. Ainda existem desafios à frente
- 2.3. Conclusão

### 3. COMPARTILHAMENTO DE INFRAESTRUTURA PASSIVA: FACILITADOR ESSENCIAL DO DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

- 3.1. Estrutura teórica
- 3.2. Resultados da modelagem econométrica
- 3.3. Conclusões

### 4. O PANORAMA ATUAL DO SETOR DE TORRES DE TELEFONIA NA AMÉRICA LATINA

### 5. O SETOR DE DETENTORAS INDEPENDENTES DE TORRES NA AMÉRICA LATINA: UM ATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES SEM FIO

- 5.1. O surgimento do setor de empresas de torres exerceu impacto sobre a implantação do setor? Uma análise correlativa
- 5.2. Uma análise econométrica do impacto do setor de torres de telecomunicações na América Latina
- 5.3. Conclusões e implicações

### 6. REGULAMENTAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS QUE AFETAM O SETOR DE TORRES: REQUISITO-CHAVE

- 6.1. Regulamentos que asseguram a sustentabilidade do setor de torres de telecomunicações
- 6.2. Melhores práticas internacionais
- 6.3. O contexto da regulamentação e políticas públicas que afetam o setor de torres da América Latina
- 6.4. Resumo do panorama latino-americano atual

### 7. UMA VISÃO DO FUTURO DO SETOR DE TORRES DE TELECOMUNICAÇÕES

- 7.1. Empresas de telecomunicações tradicionais mais inteligentes
- 7.2. Novas oportunidades na IoT e espaços comerciais de cidades inteligentes

### 8. CONCLUSÃO: RESULTADOS DE ESTUDOS E IMPLICAÇÕES

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

- A. Lista de entrevistas com reguladores
- B. Modelo de lucratividade financeira do setor de torres
- C. Modelos econométricos

## RESUMO EXECUTIVO

O desenvolvimento do setor de telecomunicações sem fio latino-americano ao longo dos últimos vinte anos tem sido notável. As coberturas 3G e 4G são quase onipresentes. A qualidade do serviço, mensurada com base em velocidade e latência, também melhorou de forma significativa nos últimos anos. De modo semelhante, a lacuna que separa a região das economias mais avançadas do mundo diminuiu consideravelmente na última década. Um dos fatores essenciais que vêm impulsionando esse avanço é a capacidade do setor de começar a promover sua habilidade e disposição de compartilhar infraestrutura entre operadoras ao mesmo tempo que preserva a competitividade.

Dito isso, o setor ainda se vê diante de importantes desafios. Lacunas de cobertura ainda são expressivas em áreas rurais, em rodovias e até mesmo em partes das maiores cidades da região. Embora o 5G tenha sido oficialmente lançado em muitos países e o espectro tenha sido disponibilizado na maioria deles, essa tecnologia ainda é apenas uma possibilidade futura para muitos. Apesar de a adesão à banda larga ser ampla, a questão da acessibilidade financeira também é um fator essencial que limita o acesso daqueles que se encontram na base da pirâmide sociodemográfica. Finalmente, embora certas condições estruturais, como a baixa renda média por usuário (ARPU), ainda restrinjam o nível de despesas de capital, o atraso da América Latina com relação aos países da OCDE em termos de investimento de capital continua sendo um fator preocupante ao se considerarem os desafios de desenvolvimento no futuro. Nesse contexto, conforme declarado pela União Internacional de Telecomunicações, o compartilhamento de infraestrutura passiva é fator crítico para enfrentar os desafios futuros de despesas de capital no setor de telecomunicações sem fio, e muito mais complexo de ser acordado do que o compartilhamento ativo, já que exige maior colaboração.

De fato, a análise econométrica conduzida neste estudo valida os efeitos positivos do compartilhamento de infraestrutura passiva. Por exemplo, um país com uma cobertura inicial 4G de 80% e uma adesão de usuários individuais de banda larga móvel de 60% (característica comum na região) experimentaria os seguintes efeitos como resultado da introdução de melhores práticas da regulamentação de compartilhamento de infraestrutura:

- Aumento do nível de cobertura 4G de 80,00% para 93,03%
- Como resultado do aumento da cobertura 4G, o percentual de usuários individuais de banda larga móvel aumentaria de 60,00% para 61,55%
- O aumento do percentual de usuários individuais de banda larga móvel geraria, por sua vez, um aumento de 0,41% no PIB per capita

Nesse contexto, a contribuição do setor de torres é particularmente relevante. Em 2022, nos doze maiores países da América Latina, a implantação de torres de telecomunicações atingiu mais de 191.330. Paralelamente ao crescimento da base instalada, o setor evoluiu gradualmente em direção a uma parcela maior de players independentes e empresas

pertencentes a operadoras de redes de celular (MNO). Em comparação com outras regiões, a América Latina tem um mercado de torres bem desenvolvido, ficando somente atrás da região sul da Ásia. Uma visão da estrutura do setor de torres pelos países latino-americanos indica que, em média, metade da base instalada é operada por empresas independentes. A alienação gradual, por operadoras de redes de celular, da maior parte de sua infraestrutura de torres e o desenvolvimento combinado de empresas pertencentes a operadoras de redes de celular e empresas independentes detentoras de torres na América Latina levantam a questão do impacto da propriedade de torres sobre o futuro do desenvolvimento do setor. Em outras palavras, a parcela de “especialistas” em torres independentes está associada ao desempenho do setor, conforme medido com base na eficiência de capital, implantação de redes, adoção de serviços e qualidade?

A comprovação empírica conduzida neste estudo fornece uma resposta positiva a essa pergunta, corroborada tanto pela análise correlativa quanto pela análise econométrica. De um ponto de vista correlativo, os países da América Latina com um maior setor de torres de empresas independentes (o que é medido com base em sua participação de mercado e sua implantação de torres) apresentam maiores métricas de desempenho sem fio do que os demais. Países com participação maior de torres de empresas independentes estão associados a:

- Maior cobertura 4G do que os demais países (97% da população em comparação com 90%)
- Banda larga sem fio 12% mais rápida do que os demais (33 Mbps em comparação com 29 Mbps)
- Despesas de capital são 31% maiores em países líderes (US\$ 21 per capita em comparação com US\$ 16 per capita)
- Serviços de banda larga sem fio representam 1/3 dos custos em termos de renda per capita em países líderes em relação ao demais países
- Consequentemente, países líderes apresentam maior adesão do que os demais países da região (65% em comparação com 58%)
- A competitividade dos serviços sem fio é mais intensa em países com maior participação de implantação de torres de empresas independentes (banda larga sem fio de HHI= 2.440 em comparação com 4.135); ao reduzir a pressão sobre as despesas de capital, as operadoras de telecomunicação podem se concentrar em serviços melhores e diferenciados.

De um ponto de vista econométrico, a causalidade entre empresas independentes de torres e o desenvolvimento do setor sem fio também foi comprovada neste estudo. Um aumento do número de 10% de torres de empresas independentes em qualquer país latino-americano:

- Leva a, pelo menos, um aumento de 0,96% dos níveis de cobertura 4G.
- Está causalmente ligado a um aumento de 0,51% dos níveis de adesão à banda larga sem fio.
- Está associado a uma elevação de 2,05% dos níveis de qualidade de serviço (mensurada com base na velocidade de download da banda larga).

- Leva a um aumento de 0,46% da competitividade no mercado de telefonia móvel (mensurada com base na redução do Índice Herfindahl Hirschman [HHI] que mede a concentração do setor — um índice mais baixo indica uma concorrência mais intensa).
- Resulta em melhoria de 3,18% no nível de acessibilidade financeira da telefonia móvel (mensurada com base na redução do preço dos serviços com relação ao PIB per capita mensal); isso acontece porque uma competitividade mais acirrada leva a uma queda de preços, o que, por sua vez, aumenta a acessibilidade financeira.

Em vista das sólidas evidências, é importante que os países latino-americanos — governos e reguladores — apoiem o desenvolvimento do setor de torres de empresas independentes. Esse efeito, contudo, depende de diversas iniciativas regulatórias e de políticas públicas. Em outras palavras, as variáveis regulatórias e políticas desempenham um papel importante no desenvolvimento desse setor para além da disposição do setor privado de investir, principalmente ao facilitar a alavancagem de investimento e voltar-se tanto para o setor público quanto para o privado.

Uma revisão da literatura de pesquisas e entrevistas realizadas com reguladores e formuladores de políticas possibilitou a identificação de sete tipos de iniciativas que podem contribuir para o desenvolvimento e sustentabilidade de um setor de torres de empresas independentes:

- **Ausência de necessidade de concessão de serviços:** A construção de torres de celular não conta com bens públicos, como é o caso das frequências de rádio ou espectro, não devendo, portanto, ser operadas por uma estrutura de concessionária. Além disso, o setor de torres não é um monopólio natural que precisa de um regime de concessionária, como é o caso do fornecimento de energia elétrica e das ferrovias. Esse conceito corrobora a necessidade de conceder direito de passagem de acesso público a taxas de mercado. Como ressalva, considerando-se que o setor de torres não é diferente de outras formas de propriedade privada, a regulamentação deve ficar restrita à implantação excessiva, por motivos ambientais (veja abaixo).
- **Necessidade de aprovações rápidas de alvarás com base em cronogramas consistentes e razoáveis:** No momento, muitos municípios latino-americanos têm autonomia constitucional para conceder alvarás de instalação para antenas e direitos de passagem para implantação de fibra. De modo similar, podem interferir na prestação de serviços de telecomunicações/internet que estiverem sob a autoridade federal. Com frequência, em muitos países da região, regulamentações municipais ou estaduais têm tido prevalência sobre a autoridade federal, tornando-se muito restritivas, sem transparência, burocráticas e mesmo irracionais com relação à obtenção de alvarás municipais. Essas barreiras aumentam o custo de oportunidade para implantação de infraestrutura passiva, elevando o custo da implantação.
- **Regulamentações para impedir implantação excessiva:** A implantação excessiva praticada pelo setor de torres, em muitos casos orientada por uma especulação

financeira direta, ocorre com frequência na América Latina. As consequências negativas dessa situação são tanto ambientais quanto econômicas. Pensando nesta última, um modelo financeiro simplificado desenvolvido para este estudo indica que, em média, se uma torre não estiver servindo de suporte para a transmissão de mais de uma operadora (preferencialmente três), sua lucratividade é questionável, especialmente em áreas suburbanas e rurais, considerando-se um horizonte de mais de dez anos.<sup>1</sup> Com base nisso, governos deveriam promover políticas e estruturas reguladoras para evitar a implantação excessiva e ao mesmo tempo fomentar o compartilhamento, particularmente em áreas rurais.

- **Estabelecimento de limite sobre taxas e impostos e direitos de construção:** Taxas e impostos, também chamados de “custo de compliance”, exercem um impacto sobre o negócio de torres. Em termos gerais, a maior parte da literatura sobre pesquisa macroeconômica identificou que os regimes de tributação desempenham um importante papel no direcionamento dos fluxos de capital — ao exercer controle sobre o desenvolvimento econômico — e flutuações de moedas. Nesse contexto, a implantação de torres é afetada pelo ônus fiscal imposto pelos municípios na forma de taxas específicas com o objetivo de limitar a implantação de infraestrutura ou aumentar receitas. Algumas vezes, essas taxas passam a ser recorrentes e chegam a ser submetidas a correções anuais. Sem fazer qualquer julgamento sobre a necessidade de coleta de receita por parte dos municípios para dar suporte à entrega de serviços públicos, o que ocorre é que, quando aumentam o custo de implantação das torres, as autoridades locais limitam a capacidade do setor de comunicações sem fio de atender às necessidades de conectividade de sua população.
- **Implementação de políticas para promover o desenvolvimento de infraestrutura a ser compartilhada para implantação do 5G:** Para a implantação do 5G, será necessário realizar uma expansão significativa no nível de densificação de acordos referentes a torres de rádio e antenas para atingir a cobertura útil em alguns espaços com elevado tráfego de dados. Considerando a arquitetura em camadas das redes sem fio, que necessitam tanto de macro sites quanto de small cells, estima-se que, até 2030, o atual número de sites deverá aumentar de 2 a 3 vezes. No contexto dessas implantações, as regulamentações de zoneamento serão essenciais para lidar com a implantação excessiva, reduzir o processo de aprovação de alvarás e lidar com o acesso a edifícios públicos e direito de passagem a preços de mercado.
- **Ausência de imposição de regulamentação de preços em contratos entre empresas de torres e prestadores de serviços:** Em termos econômicos, a regulamentação de preços normalmente se justifica quando os mercados não conseguem gerar preços competitivos. No passado, a regulamentação de preços foi aplicada no setor de telecomunicações para atingir objetivos de eficiência (em condições de escassez) e igualdade (acesso justo a um serviço essencial). De modo similar, os preços de interconexão foram por vezes regulamentados para impedir

---

<sup>1</sup>Uma exceção são os postes de baixo custo que podem ser projetados para servir de suporte a uma única operadora de forma lucrativa.

comportamentos anticoncorrenciais por parte de transmissores em momentos de liberalização do mercado. Nenhuma dessas condições se aplica a contratos entre um provedor de infraestrutura e um prestador de serviços. Os preços a serem praticados entre uma empresa independente de torre e operadoras não devem ser regulamentados pelos seguintes motivos: (i) eles refletem contratos entre partes privadas com base em preços acordados; (ii) eles não resultam de práticas de precificação excessiva ou despropositadas de um bem essencial (também chamadas de “manipulação de preços”<sup>2</sup>); e (iii) essa regulamentação representaria um desencorajamento ao investimento em infraestrutura.

- **Definição de garantias de longo prazo em regulamentações e alvarás:** O CAPEX inicial intensivo para implantação de torres deve vir acompanhado de regras relativamente estáveis e previsíveis a fim de garantir a lucratividade e o reinvestimento. Embora o perfil financeiro desenvolvido no contexto deste estudo seja calculado considerando uma janela de dez anos, a estabilidade e a previsibilidade de estruturas reguladoras constituem exigências críticas do setor.

Essas recomendações referentes a políticas e regulamentos têm sido adotadas por países que poderiam ser considerados referência de boas práticas no que diz respeito ao desenvolvimento dos setores de telecomunicações e compartilhamento de infraestrutura passiva: Coreia do Sul, Reino Unido e Estados Unidos. Sendo assim, esses países:

- Têm leis específicas para regulamentar a implantação de infraestrutura passiva.
- Não obrigam as empresas independentes de torres a se registrar perante autoridades regulatórias para dar início às suas operações.
- Promulgaram leis que estão alinhadas com as portarias locais, têm procedimentos amigáveis para concessão de alvarás de construção e fazem uso de referências para taxas incidentes sobre obras com as quais as operadoras estão familiarizadas.
- Não possuem regulamentos para precificação de infraestrutura compartilhada.
- Apresentam informações que promovem a implantação de redes de novas tecnologias como a 5G e small cells.
- Têm planos ou manuais de boas práticas que possibilitam suplementar ou complementar as estruturas regulatórias que promovem a construção ordenada de infraestrutura compartilhada de telecomunicações.

Embora alguns países latino-americanos já tenham adotado essas recomendações, alguns ainda estão atrás:

- Todos os países com exceção da Colômbia, El Salvador e Guatemala incluem os provedores de infraestrutura passiva em seus regulamentos, embora muitos careçam de legislação específica a esse respeito. De modo similar, os mesmos países que

---

<sup>2</sup> A manipulação de preços refere-se à prática de um vendedor de subir o preço de bens, serviços ou commodities a um nível muito mais alto do que o considerado razoável ou justo, sendo uma prática exploradora e possivelmente antiética.

carecem de uma legislação específica não possuem normas (leis, regulamentos ou padrões técnicos) para implantação de infraestrutura passiva.

- Na maioria dos países, com exceção do Equador e do Chile, as empresas de torres não são obrigadas a fazer qualquer tipo de registro para obter uma licença de operador passivo do órgão regulador de telecomunicações.
- Pode-se considerar que somente o Chile possui padrões nacionais alinhados com as portarias locais. A maioria dos países conta com leis gerais que estabelecem os mecanismos técnicos para implantação (distância, altura, compartilhamento, colocação<sup>3</sup>) que coexistem com portarias que regem exclusivamente o canteiro de obras do prédio (alvará do prédio, encargos sobre o terreno, ambiente do entorno). Na Costa Rica, El Salvador e Guatemala, portarias locais estão livres de quaisquer restrições nacionais.
- Somente Chile, Peru e Panamá adotaram processos regulatórios amigáveis para implantação e operação de infraestrutura passiva.
- Somente Chile e Costa Rica estabeleceram claramente os parâmetros ou tabelas de referência que determinam as taxas de contraprestação pelo uso do espaço ou do solo para implantação de torres.
- Em todos os países, os preços de arrendamento são preferencialmente definidos entre as partes; entretanto, Costa Rica, Equador e Colômbia parcialmente definem algumas faixas de preço.
- Somente Brasil, Colômbia e Chile têm planos amigáveis voltados ao desenvolvimento de infraestrutura passiva para novas tecnologias como a 5G. Além disso, Peru e Panamá já definiram regulamentos para a implantação de microcells (estações de baixa potência) ou anexos urbanos.

Em suma, conforme economicamente corroborado neste estudo, o desenvolvimento de um setor de torres vibrante, sustentável e independente é crucial para o desenvolvimento futuro das telecomunicações sem fio na América Latina. Mais que isso, em vista do potencial expandido para que os sites destinados a torres tenham suporte para computação de ponta, nós de distribuição de redes tanto para redes de fibra quanto redes sem fio e futura geração de energia alternativa, é essencial que os governos atualizem suas políticas e regulamentos para criar o tipo certo de incentivos visando ao desenvolvimento do setor. O desenvolvimento bem-sucedido do setor de empresas independentes de torres e do setor de comunicações em fio estão intrinsecamente ligados. Reguladores e legisladores devem reconhecer isso e apoiar seu desenvolvimento.

---

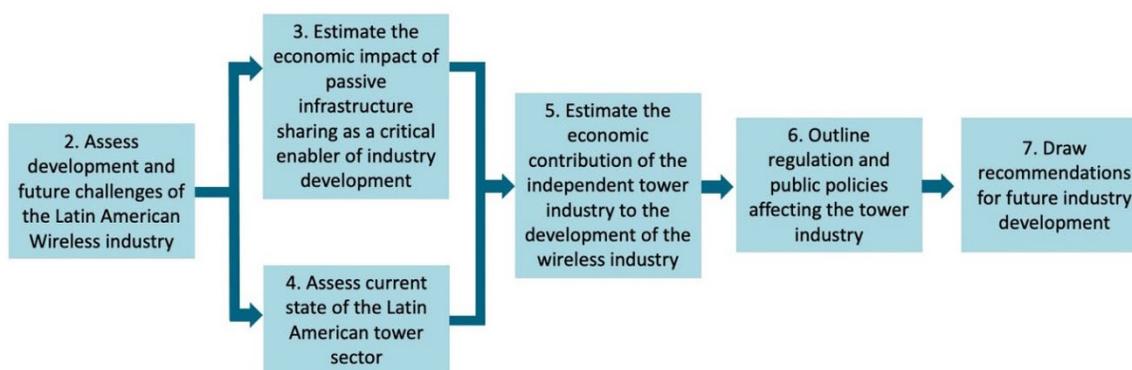
<sup>3</sup> O compartilhamento de sites pode ser feito por meio de uma co-locação - quando se adiciona os equipamentos de uma operadora de telefonia numa infraestrutura passiva (torres, mastros, postes, etc) existente, fazendo com que duas ou mais operadoras compartilhem a mesma infraestrutura

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do setor de comunicações sem fio na América Latina ao longo dos últimos vinte anos tem sido notável. O progresso da implantação, adoção e acessibilidade econômica da tecnologia são indicadores da tendência positiva. Um dos fatores essenciais que vêm impulsionando esse avanço é a capacidade do setor de começar a promover sua habilidade e disposição de compartilhar infraestrutura entre operadoras ao mesmo tempo que preserva a competitividade. Este estudo explora essas tendências e a economia por trás delas. Nesse sentido, o estudo desenvolve uma série de recomendações que visam dar prosseguimento ao compartilhamento de infraestrutura com base no desenvolvimento do setor de detentoras independentes de torres, impulsionar as despesas de capital com novas tecnologias e combater a exclusão digital.

A estrutura analítica deste estudo está organizada em torno de seis capítulos centrais (veja a Figura 1-1).

**Figura 1-1. Estrutura geral do estudo**



**Legenda:**

- 2 – Avaliação do desenvolvimento e futuros desafios do setor de comunicações sem fio da América Latina.
- 3 – Estimativa do impacto econômico do compartilhamento de infraestrutura passiva como facilitador essencial do desenvolvimento do setor.
- 4 – Avaliação da atual condição do setor de torres da América Latina
- 5 – Estimativa da contribuição econômica do setor de detentoras independentes de torres para o desenvolvimento do setor de comunicações sem fio
- 6 – Delineamento das regulamentações e políticas públicas que afetam o setor de torres
- 7 – Recomendações para o desenvolvimento futuro do setor

O capítulo 2 apresenta uma análise do atual desenvolvimento do setor de comunicações sem fio da América Latina, comparando-o com algumas economias avançadas em conjunto com variáveis como despesa de capital, implantação de rede, acessibilidade financeira e qualidade do serviço. Ao mesmo tempo que destaca os avanços do setor, a avaliação também ilustra áreas em que os serviços ainda têm lacunas significativas. Nesse contexto, o capítulo

3 destaca a contribuição do compartilhamento de infraestrutura para o desenvolvimento do setor e apresenta análises econométricas que comprovam seu impacto sobre o desenvolvimento das telecomunicações.<sup>4</sup> Observando em profundidade o estágio de compartilhamento de infraestrutura da cadeia de valor das telecomunicações, o capítulo 4 examina as condições do desenvolvimento do setor de torres da América Latina, analisando sua implantação e estrutura, particularmente sua estrutura acionária. Essa avaliação serve como base para compreender se a propriedade das empresas de torres tem relevância em termos de sua contribuição para o desempenho do setor de telecomunicações, assunto discutido no capítulo 5. A discussão apoia-se numa análise correlativa e econométrica que demonstra a relação causal entre um aumento do número de empresas independentes de torres e diversos indicadores do setor de telefonia móvel (expansão da cobertura 4G, crescimento da adoção da banda larga móvel, melhoria na qualidade dos serviços, aumento da competitividade no mercado da telefonia móvel e melhoria dos níveis de acessibilidade financeira dos serviços de telefonia móvel). As análises empíricas dos capítulos 3 a 5 lançam as bases para o delineamento das recomendações referentes a regulamentos e políticas — em outras palavras, o que precisa acontecer em termos de políticas para maximizar o desenvolvimento e a sustentabilidade de um setor de empresas independentes de torres? Esse é o tópico do capítulo 6, que se baseia em uma avaliação das condições da regulamentação na região e numa compilação das melhores práticas nesse domínio em economias avançadas. O capítulo 7 complementa essa análise com uma breve projeção do setor de torres e como os órgãos reguladores poderiam enriquecer o ecossistema com o surgimento de um player digital e eco-friendly. Finalmente, o capítulo 8 apresenta as conclusões do estudo, suas recomendações e algumas linhas de pesquisa para o futuro.

---

<sup>4</sup>Todos os modelos econométricos estão inclusos no Anexo para referência.

## 2. DESENVOLVIMENTO E DESAFIOS FUTUROS DO SETOR DE COMUNICAÇÕES SEM FIO NA AMÉRICA LATINA

O setor de comunicações sem fio na América Latina tem demonstrado avanços notáveis nas últimas duas décadas. As coberturas 3G e 4G são quase onipresentes. A qualidade do serviço, medida com base em velocidade e latência, também melhorou de forma significativa nos últimos anos. De modo semelhante, a lacuna que separa a região das economias mais avançadas do mundo diminuiu consideravelmente na última década.

Dito isso, o setor ainda se vê diante de importantes desafios. A falta de cobertura ainda é expressiva em áreas rurais, rodovias e até mesmo em algumas partes das maiores cidades da região. Embora o 5G tenha sido oficialmente lançado em muitos países e o espectro tenha sido disponibilizado na maioria deles, essa tecnologia ainda é apenas uma possibilidade futura para muitos. Ainda que a adesão seja ampla, a questão da acessibilidade financeira também é um fator que limita o acesso aos serviços de banda larga e de telefonia móvel digital por aqueles que se encontram na base da pirâmide sociodemográfica. Finalmente, embora certas condições estruturais, como a baixa renda média por usuário (ARPU), ainda restrinjam o nível de despesas de capital, o atraso da América Latina com relação aos países da OCDE em termos de investimento de capital continua sendo um fator preocupante ao se considerarem os desafios de desenvolvimento.

Essa visão mista de progresso e desafios futuros será explicada em detalhes neste capítulo e serve como pano de fundo para enfatizar nos seguintes a importância do compartilhamento da infraestrutura, mais particularmente o desenvolvimento de um setor de torres saudável e bem-sucedido. A avaliação engloba uma visão regional abrangente, uma perspectiva individual por país e uma comparação dos indicadores com uma lista de países ou grupos de países que são referência.

### 2.1. A lacuna com as economias avançadas está diminuindo

O setor de comunicações sem fio latino-americano como um todo atingiu um nível de desenvolvimento que supera a média mundial. Em 2021, a adesão à banda larga sem fio (mensurada com base no número de assinantes individuais e não de conexões) atingiu 58,49% (em comparação com a média mundial de 56,84%), enquanto a cobertura 4G<sup>5</sup>, métrica que avalia a pegada da banda larga móvel, totalizou 89,84% da população (a média proporcional mundial é 87,95%) (veja a tabela 2-1).

---

<sup>5</sup>Consideramos o 4G a tecnologia que atualmente fornece um serviço de banda larga móvel confiável. Para fins de referência, a cobertura 3G para a população latino-americana atingiu 97%.

**Tabela 2-1. Adoção da banda larga móvel e cobertura 4G**

	Adoção da banda larga móvel (*)					Cobertura 4G (**)				
	2018	2019	2020	2021	CAGR (2018-21)	2018	2019	2020	2021	CAGR (2018-21)
<b>Mundo</b>	49,06%	51,78%	54,34%	56,84%	5,03%	84,63%	85,96%	86,91%	87,95%	1,29%
<b>África Subsaariana</b>	26,16%	28,68%	31,25%	33,95%	9,07%	52,75%	53,58%	53,70%	53,62%	0,55%
<b>América Latina e Caribe</b>	52,51%	54,68%	56,55%	58,49%	3,66%	81,92%	85,08%	87,42%	89,84%	3,13%
<b>América do Norte</b>	75,13%	76,59%	77,86%	79,45%	1,88%	98,10%	99,00%	99,00%	99,00%	0,30%
<b>Ásia-Pacífico</b>	45,69%	48,98%	52,10%	55,05%	6,41%	88,82%	89,64%	90,26%	91,31%	0,93%
<b>Europa Ocidental</b>	70,46%	71,60%	72,64%	73,67%	1,49%	96,40%	96,44%	96,52%	96,64%	0,08%
<b>Europa Oriental</b>	64,70%	67,33%	69,77%	72,14%	3,69%	75,88%	77,05%	78,70%	79,49%	1,56%
<b>Estados Árabes</b>	46,48%	48,72%	50,79%	52,86%	4,38%	69,11%	79,77%	88,10%	93,42%	10,57%
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>										
<b>OCDE</b>	70,69%	72,30%	73,73%	75,16%	2,07%	96,65%	97,32%	97,70%	97,93%	0,44%
<b>Estados Unidos</b>	76,01%	77,50%	78,81%	80,45%	1,91%	98,00%	99,00%	99,00%	99,00%	0,34%
<b>Canadá</b>	67,36%	68,64%	69,63%	70,79%	1,67%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	0,00%
<b>Reino Unido</b>	74,19%	75,67%	77,03%	78,36%	1,84%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	0,00%
<b>Coreia do Sul</b>	82,56%	83,18%	83,83%	84,56%	0,80%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,00%

(\*) Mensurada com base no número de assinantes individuais de banda larga móvel

(\*\*) Mensurada como percentual da população

Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Conforme mostrado na tabela 2-1, a distância que separa a América Latina da média proporcional dos países da OCDE (formada por economias avançadas) com relação à adesão diminuiu de 18,18 pontos percentuais em 2018 para 16,67 em 2021, enquanto a mesma razão em termos da cobertura 4G diminuiu de 14,73 pontos em 2018 para 8,09 em 2021. Conforme esperado, a distância que separa a região das economias de referência de alta renda ainda é grande, embora fatores estruturais como o desenvolvimento econômico expliquem em grande medida essa lacuna.

Paralelamente ao aumento da adesão à banda larga móvel e à cobertura 4G, a região conquistou um avanço significativo quanto à qualidade dos serviços de banda larga móvel, mensurada com base na velocidade média de download e latência (veja a tabela 2-2). Conforme indicado na tabela II-2, a velocidade média de download para a banda larga móvel aumentou a uma taxa de 16,57% desde 2018, e a latência reduziu a uma taxa de 19,64%. Esses valores indicam que, apesar do significativo avanço na região, a diferença de velocidade da banda larga sem fio com relação aos países da OCDE aumentou nos últimos anos, embora a região tenha reduzido a lacuna com relação à latência.

**Tabela 2-2. Qualidade do serviço sem fio**

	Velocidade média de download da banda larga móvel (em Mbps)					Latência da banda larga móvel (em Ms)				
	2018	2019	2020	2021	2018-21 CAGR	2018	2019	2020	2021	2018-21 CAGR
Mundo	20	24	41	62	45,64%	52	38	32	30	-16,52%
África Subsaariana	12	16	17	22	23,69%	47	38	33	29	-14,58%
América Latina e Caribe	18	21	25	29	16,57%	61	40	34	32	-19,64%
América do Norte	30	37	47	90	45,02%	48	39	36	32	-12,42%
Ásia-Pacífico	19	23	49	73	56,54%	52	39	32	30	-16,69%
Europa Ocidental	32	37	42	66	27,10%	45	35	32	30	-12,10%
Europa Oriental	22	26	29	38	18,74%	47	34	32	30	-13,81%
Estados Árabes	19	24	34	53	41,29%	66	35	30	28	-24,96%
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>										
OCDE	30	38	44	74	34,76%	47	37	33	31	-12,56%
Estados Unidos	27	35	44	91	49,20%	49	40	37	33	-12,47%
Canadá	50	61	68	86	20,01%	38	30	28	26	-11,66%
Reino Unido	27	31	35	79	43,91%	45	39	37	36	-7,75%
Coreia do Sul	37	97	109	189	72,84%	44	32	34	28	-14,42%

Fontes: Teste de velocidade Ookla; análise Telecom Advisory Services

Finalmente, embora a lacuna de acessibilidade financeira referente à banda larga sem fio existente entre a região e os países da OCDE — lacuna essa medida com base no preço do plano padrão em percentual da renda per capita nacional bruta mensal — tenha se mantido três vezes maior que aquela dos países da OCDE, em valores absolutos, a situação melhorou desde 2018, atingindo 1,87% da renda bruta nacional per capita<sup>6</sup> apesar da contração econômica induzida pela pandemia da COVID-19 (veja a tabela 2-3).

**Tabela 2-3. Acessibilidade financeira da banda larga sem fio (\*)**

	2018	2019	2020	2021	2018-21 CAGR
Mundo	2,36	1,48	1,43	1,43	-15,25%
OCDE	0,92	0,60	0,63	0,63	-11,61%
África Subsaariana	10,81	6,11	5,03	5,01	-22,60%
América Latina e Caribe	2,89	2,09	1,87	1,87	-13,56%
América do Norte	0,75	0,44	0,42	0,43	-17,42%
Ásia-Pacífico	1,51	0,95	1,07	1,07	-10,81%
Europa Ocidental	0,81	0,54	0,56	0,56	-11,52%
Europa Oriental	1,03	0,92	0,83	0,83	-6,89%
Estados Árabes	1,45	1,27	1,06	1,05	-10,01%

(\*) Preço de um pacote de 500 Mb para serviço de smartphone como percentual da Renda Bruta Nacional mensal

Fontes: União Internacional de Telecomunicações; análise Telecom Advisory Services

Em suma, o setor de comunicações sem fio na América Latina aumentou a cobertura 4G para a população, a adesão aos serviços de telefonia móvel, a qualidade do serviço de rede e ao

<sup>6</sup>A Comissão da Banda Larga para o Desenvolvimento Sustentável considera que até 2025 a métrica para a meta de acessibilidade financeira deva ser 2% da renda bruta nacional per capita. Veja Comissão da Banda Larga para o Desenvolvimento Sustentável (2022). *2025 Targets: Connecting the other half*. Retirado de: <https://www.broadbandcommission.org/broadband-targets/>

mesmo tempo manteve a acessibilidade financeira em um nível estável, apesar da contração econômica.

## 2.2. Ainda existem desafios à frente

Apesar dos avanços destacados acima, o atraso da América Latina com relação à média proporcional dos países da OCDE em 2021 continua sendo significativo. Em 2021, a lacuna existente entre a adesão aos serviços sem fio na América Latina e nas nações da OCDE era de 16,67 pontos percentuais, enquanto a da cobertura 4G continua nos 8,09 pontos percentuais. Além disso, enquanto a velocidade média da rede sem fio na América Latina quase dobrou nos últimos quatro anos, atingindo 29 Mbps, a média da OCDE também aumentou, mas a uma taxa maior (atingindo 74 Mbps). Finalmente, embora a região tenha tido um avanço importante com relação à acessibilidade financeira do serviço, a lacuna com as economias avançadas continua sendo substancial. A seção a seguir revisa os desafios que o setor de comunicações sem fio ainda enfrenta na região.

### *Cobertura desigual da banda larga sem fio e qualidade do serviço*

Apesar de a lacuna ter diminuído com relação às economias avançadas em termos de cobertura e qualidade do serviço, o nível de desenvolvimento do setor de comunicações sem fio latino-americano por país apresenta grandes divergências. Para ilustrar isso, o nível da cobertura de banda larga sem fio varia muito entre as nações (veja a tabela 2-4)

**Tabela 2-4. América Latina: Cobertura 4G**

	2018	2019	2020	2021	CAGR 2018-21
América Latina e Caribe	81,92%	85,08%	87,42%	89,84%	3,13%
Argentina	88,00%	92,00%	91,58%	93,43%	2,02%
Bolívia	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	0,00%
Brasil	93,00%	94,00%	95,00%	96,96%	1,40%
Chile	94,00%	96,00%	98,00%	98,00%	1,40%
Colômbia	67,64%	71,00%	74,76%	78,73%	5,19%
Costa Rica	89,00%	89,00%	89,00%	89,00%	0,00%
Equador	71,04%	86,35%	88,00%	88,00%	7,40%
El Salvador	64,00%	73,63%	89,50%	90,00%	12,04%
Guatemala	78,32%	86,35%	88,00%	88,00%	3,96%
México	86,00%	90,00%	93,65%	96,00%	3,73%
Nicarágua	46,00%	49,00%	71,44%	86,84%	23,59%
Panamá	76,54%	90,00%	90,00%	90,00%	5,55%
Paraguai	80,80%	84,08%	87,49%	91,05%	4,06%
Peru	74,00%	77,00%	80,00%	82,63%	3,75%
Uruguai	88,00%	88,00%	88,00%	88,00%	0,00%
Venezuela	88,00%	88,00%	88,00%	88,00%	0,00%

(\*) Mensurada com base no número de assinantes individuais de banda larga móvel, não no número de conexões.

(\*\*) Mensurada como percentual da população.

Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Nicarágua, Peru, Uruguai e Venezuela são países onde a cobertura 4G está abaixo da média regional. Além disso, em alguns países

(Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Costa Rica, Uruguai e Venezuela), a implantação do 4G aumentou menos do que a taxa média de crescimento. Conforme indicado na figura 2-1, a lentidão na implantação da cobertura 4G prevalece na Bolívia, Equador e países da América Central.

**Figura 2-1. América Latina - Níveis de Cobertura 4G**



Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Além das divergências quanto à implantação de redes, a diferença de qualidade do serviço entre os países, quando medida pela velocidade média da banda larga sem fio, também continua sendo significativa.

**Tabela 2-5. América Latina: Velocidades médias da banda larga sem fio (em Mbps)**

(\*)

Países	Velocidade de download				Velocidade de upload			
	2018	2019	2020	2020	2018	2019	2020	2021
América Latina e Caribe	18	21	25	29	9	10	11	11
Argentina	16	21	28	30	8	10	9	10
Bolívia	18	17	19	22	11	12	11	12
Brasil	19	23	28	33	8	10	10	11
Chile	17	20	19	20	9	12	12	12
Colômbia	16	17	18	18	9	10	9	10
Costa Rica	16	18	27	33	7	8	9	10
Equador	21	21	23	25	8	11	11	11
El Salvador	9	10	17	23	4	6	8	10
Guatemala	14	17	25	29	10	13	16	16
México	22	25	31	34	12	12	13	13
Nicarágua	21	22	21	23	8	12	11	11
Panamá	14	13	17	19	9	10	11	12
Paraguai	14	15	15	20	8	10	9	10
Peru	22	23	23	24	13	14	12	13
Uruguai	24	28	32	34	11	13	14	14
Venezuela	8	7	8	8	5	4	5	4

Países	Velocidade de download				Velocidade de upload			
	2018	2019	2020	2020	2018	2019	2020	2021
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>								
OCDE	30	38	44	74	11	12	12	14
Estados Unidos	27	35	44	91	8	10	9	13
Canadá	50	61	68	86	11	14	11	12
Reino Unido	27	31	35	79	11	11	10	12
Coreia do Sul	37	97	109	189	14	16	18	21

(8) Dados referentes ao mês de julho de cada ano

Fontes: Teste de velocidade Ookla; análise Telecom Advisory Services

A velocidade média de download da banda larga, 29 Mbps nos países da América Latina em 2021, é três vezes mais baixa do que a média em economias de alta renda (por ex., 91 Mbps nos Estados Unidos, 189 Mbps na Coreia do Sul ou 74 Mbps na OCDE) e diverge de todas as economias de alta renda de referência desde 2016. Além disso, a velocidade mais baixa de download da banda larga é evidente na Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, El Salvador, Nicarágua, Panamá, Paraguai e Peru (veja a figura 2-2).

**Figura 2-2. América Latina - Velocidade média de download da banda larga wireless**



Fontes: Teste de velocidade Ookla; análise Telecom Advisory Services

### **Lenta implantação do 5G**

Embora a disponibilização do espectro esteja em andamento a um ritmo elevado, o 5G ainda é apenas uma possibilidade futura na América Latina, com a notável exceção do Brasil, onde 17% da população já tem cobertura em 2022. Além do Brasil alguns avanços na implantação do 5G e o lançamento do serviço foram observados no Chile, México, Peru e Guatemala (veja a tabela 2-6).

**Tabela 2-6. Situação da implantação do 5G (agosto de 2022)**

Países	Cobertura em 2021	Espectro leiloado	Serviço lançado	Cidades/Áreas com serviço 5G
Argentina	0,00%	Ainda não disponível. Utilizado somente para teste (5G até DSS)	Telecom	Buenos Aires (5 sites), Rosario (5 sites), Mar del Plata (5 sites), Pinamar (5 sites) e Cariló (1 site)
Bolívia	0,00%	Ainda não disponível. Em processo de implementação pelo Sistema Nacional Integrado de Radiofrequência, o que vai permitir fazer um planejamento da chegada da tecnologia 5G até 2023-2024	-	-
Brasil	17,00%**	Bandas em 700 MHz, 2,6 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz	Algar, Claro, Telefonica (Vivo), TIM. Lotes regionais: Sercomtel, Brisanet, Consorcio 5G Sul, Cloud2U	Brasília e 26 capitais regionais. Até setembro, planeja-se a implementação do 5G em todas as capitais do país
Chile	A cobertura do sinal está presente em pelo menos 70%** das localidades urbanas, e as conexões 5G já representam 5,8%* do total	Bandas em 700 MHz, AWS, 3,5 GHz e 26 GHz	Claro, Telefonica, Entel, WOM	Região Metropolitana, Tarapacá, Antofagasta, Valparaíso, OHiggins, Maule, Bío Bío, La Araucanía, Atacama, Conquimbo, Los Lagos e Los Ríos
Colômbia	0,00%	Usada somente para teste. Ainda não disponível (em 3,5Ghz e 28GHz)	DirectTV (internet fixa), Claro	Bogotá, Medellín, Cali e Barrancabermeja
Costa Rica	0,00%	Ainda não disponível. No processo de recuperação da banda de 3,5Ghz de ICE. Em planos de alocação para 2023-2024.	-	-
Equador	0,00%	Usada somente para teste. Ainda não disponível (em 3,5Ghz). No processo de limpeza e valorização da banda	CNT, Claro e Movistar	Quito e Guayaquil
El Salvador	0,00%	Ainda não disponível. Tigo está em fase de planejamento, mas ainda não definiu uma data	-	-
Guatemala	17,5%** (Calculado com base no número de habitantes da capital)	Tigo e Claro estão desenvolvendo uma rede NSA 5G com 700MHz, 3,5GHz e AWS para melhorar o serviço 4G	Tigo, Claro	Inicialmente na capital; posteriormente, expandirá para 22 municípios

Países	Cobertura em 2021	Espectro leiloado	Serviço lançado	Cidades/Áreas com serviço 5G
México	31,00%** (Calculado com base no número de habitantes sob cobertura do sinal)	Bandas de 2,5Ghz e 3,5Ghz	Telcel, ATT	Em pelo menos 18 cidades (Hermosillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Tijuana, Monterrey, San Luis Potosí, Saltillo, Querétaro, Culiacán, Querétaro, Mazatlán, Durango, Puebla, Guadalajara, León, Toluca, Cidade do México e Mérida). Até o final de 2022, espera-se implantação em 120 cidades
Nicarágua	0,00%	Ainda não disponível. TELCOR planeja transição de 4G para 5G	-	-
Panamá	0,00%	Ainda não disponível. CAF está em colaboração com as autoridades (AIG, ASEP) para desenvolver um projeto de implantação do 5G	-	-
Paraguai	0,00%	Ainda não disponível. O Plano Nacional de Telecomunicações estipula que até 2024, 30% da população terá acesso ao 5G em 511 locais	-	-
Peru	21,00%** (Calculado com base na população sob cobertura do sinal)	3,5Ghz para serviços de internet fixa, a MTC planeja realizar um leilão de espectro nas bandas de 3,5Ghz e 26 Ghz para serviços de telefonia móvel	Claro, Entel, Telefonica	Lima, Trujillo, Piura, Arequipa, Ancash, Oca, Lambayeque, La Libertad, Tacna, Callao
Uruguai	5,25%	Em banda de 28Ghz e 3,5GHC para testar o 5G	Antel, Claro, Movistar	Barra de Maldonado, Colonia, Montevideo
Venezuela	0,00%	Ainda não disponível. Em teste	Movilnet	Caracas

(\*) Mensurada com base no número de assinantes individuais de banda larga móvel, não no número de conexões

(\*\*) Mensurada como percentual da população

Fontes: GSMA Intelligence; DPL; análise Telecom Advisory Services

De acordo com estimativas da GSMA Intelligence<sup>7</sup>, a América Latina tem um atraso de 4/5 anos com relação aos países da OCDE na expansão do 5G. Por exemplo, a cobertura média em 2025 deve alcançar 37%, um nível similar ao dos países da OCDE em 2022. Esse desenvolvimento será liderado pelo Chile (implantação de 57% estimada para 2025), Brasil (implantação estimada para 2021: 48%) e México (implantação de 54% estimada para 2025), (veja a tabela 2-7)

<sup>7</sup> GSMA Intelligence (2021), *La Economía Móvil en América Latina 2021*, 2021 GSM Association.

**Tabela 2-7. População com cobertura 5G (2021-2025)**

	2021	2022	2023	2024	2025
América Latina e Caribe	4,23%	10,21%	18,42%	27,87%	36,99%
Argentina	0,00%	0,00%	23,03%	27,56%	34,94%
Bolívia	0,00%	0,00%	0,00%	16,26%	16,55%
Brasil	11,00%	22,00%	34,00%	42,00%	48,00%
Chile	0,00%	9,20%	20,83%	38,79%	56,74%
Colômbia	0,00%	0,00%	0,00%	12,63%	30,33%
Costa Rica	0,00%	0,00%	0,00%	7,61%	20,08%
Equador	0,00%	0,00%	0,00%	19,09%	40,44%
El Salvador	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Guatemala	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
México	3,00%	13,51%	24,07%	39,15%	54,24%
Nicarágua	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Panamá	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Paraguai	0,00%	0,00%	0,00%	16,11%	30,12%
Peru	0,00%	0,00%	3,13%	14,55%	27,18%
Uruguai	5,25%	9,18%	16,05%	25,00%	25,00%
Venezuela	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>					
OCDE	52,18%	62,21%	70,40%	77,82%	83,61%
Estados Unidos	86,00%	93,64%	96,52%	98,00%	98,00%
Canadá	66,18%	83,49%	90,72%	97,95%	98,00%
Reino Unido	45,90%	57,94%	68,21%	76,48%	83,26%
Coreia do Sul	97,00%	97,00%	97,00%	97,00%	97,00%

Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

### **Alguns países estão atrasados na adesão ao sem fio**

Acompanhando a divergência na implantação da rede, a taxa de adesão ao sem fio, tanto em telefonia quanto em banda larga, varia entre os países da região. Bolívia, Colômbia, Equador, El Salvador, Guatemala, Nicarágua, Paraguai, Peru e Venezuela reduzem a média da América Latina na telefonia sem fio, enquanto Bolívia, Colômbia, Equador, Guatemala, Nicarágua, Peru, Uruguai e Venezuela reduzem a média da região na banda larga sem fio (veja a tabela 2-8).

**Tabela 2-8. América Latina: Adesão ao wireless**

Países	Telefonia wireless (*)				Banda larga wireless (**)			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
América Latina e Caribe	109,32	109,06	109,28	113,10	52,51%	54,68%	56,55%	58,49%
Argentina	136,66	132,31	126,95	130,59	59,58%	61,41%	63,78%	66,08%
Bolívia	101,48	102,97	110,78	114,37	42,58%	44,12%	45,29%	46,41%
Brasil	109,82	109,38	113,38	119,31	58,43%	60,71%	62,71%	64,48%
Chile	150,80	148,50	142,62	146,37	68,64%	69,62%	70,16%	71,08%
Colômbia	125,15	125,70	127,12	132,76	50,71%	52,77%	54,67%	57,19%
Costa Rica	174,50	175,57	154,45	158,03	57,80%	59,64%	61,36%	63,13%
Equador	94,98	94,43	91,30	95,02	46,35%	48,34%	50,07%	51,54%
El Salvador	148,86	149,13	148,76	150,27	44,70%	46,39%	47,96%	49,59%
Guatemala	119,07	118,98	114,40	111,39	41,06%	43,22%	44,44%	45,99%
México	97,75	98,80	98,20	99,86	53,42%	55,98%	58,30%	60,64%

Países	Telefonia wireless (*)				Banda larga wireless (**)			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Nicarágua	116,43	117,27	121,09	125,39	36,10%	38,92%	42,16%	44,84%
Panamá	117,47	118,53	118,01	127,20	61,61%	63,74%	65,46%	67,45%
Paraguai	100,84	102,05	100,00	99,43	40,35%	41,90%	43,26%	44,44%
Peru	124,47	116,56	112,33	115,82	50,39%	51,54%	53,07%	54,45%
Uruguai	160,54	174,78	168,63	163,17	61,91%	63,68%	65,16%	66,46%
Venezuela	84,51	85,56	83,67	86,37	43,63%	45,06%	45,06%	46,72%

(\*) Número de conexões / População

(\*\*) Assinantes individuais (Percentual da População), internet móvel

Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Quando avaliados de forma comparativa, Argentina, Brasil e México continuam liderando a adesão à banda larga sem fio, enquanto Bolívia, Equador, Colômbia, Peru e os países da América Central continuam atrás (veja a Figura 2-3).

**Figura 2-3. América Latina: Adesão à banda larga wireless**



Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

### **A barreira da acessibilidade financeira**

Apesar do avanço significativo na região desde 2013 (liderada principalmente pelo Brasil), a acessibilidade financeira continua sendo fator chave que limita o acesso aos serviços de telefonia móvel digital e banda larga. Como um percentual de renda per capita, a telefonia e a banda larga sem fio representavam 1,8% e 2,1% em média na América Latina em 2021, entre duas e três vezes o percentual em países de alta renda, sendo esta uma barreira adicional para a redução da lacuna (Tabela 2-9).

**Tabela 2-9. América Latina: Acessibilidade financeira de serviços sem fio**

	Telefonia sem fio (*)		Banda larga sem fio (**)	
	2021	CAGR (2013-2021)	2021	CAGR (2013-2021)
América Latina e Caribe	2,1 %	-8,5 %	1,8 %	-7,2 %
Argentina	2,1 %	- 0,7 %	1,4 %	-0,3 %
Bolívia	3,2 %	7,8 %	2,5 %	-14,9 %
Brasil	1,0 %	-3,7 %	0,6 %	- 2,4 %
Chile	0,6 %	-1,4 %	0,5 %	-1,1 %
Colômbia	1,1 %	-2,1 %	1,9 %	-0,6 %
Costa Rica	0,5 %	0,0 %	0,7 %	-1,0 %
Equador	2,8 %	-0,7 %	2,2 %	-2,2 %
El Salvador	3,4 %	-2,2 %	4,9 %	0,6 %
Guatemala	3,4 %	-4,5 %	3,4 %	-3,3 %
México	0,5 %	-0,9 %	0,6 %	-0,9 %
Nicarágua	19,5 %	1,0 %	6,6 %	-2,6 %
Panamá	0,9 %	-0,5 %	2,1 %	1,0 %
Paraguai	2,3 %	-3,7 %	3,0 %	-5,8 %
Peru	0,9 %	-0,8 %	1,7 %	-2,5 %
Uruguai	1,2 %	-5,2 %	1,0 %	2,6 %
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>				
OCDE	0,7 %	-8,4 %	0,6 %	-6,5 %
Estados Unidos	0,6 %	-4,0 %	0,4 %	-2,8 %
Canadá	0,6 %	-6,6 %	0,7 %	-8,6 %
Reino Unido	0,5 %	-12,4 %	0,6 %	2,0 %
Coreia do Sul	0,8 %	-1,2 %	0,4 %	-12,3 %

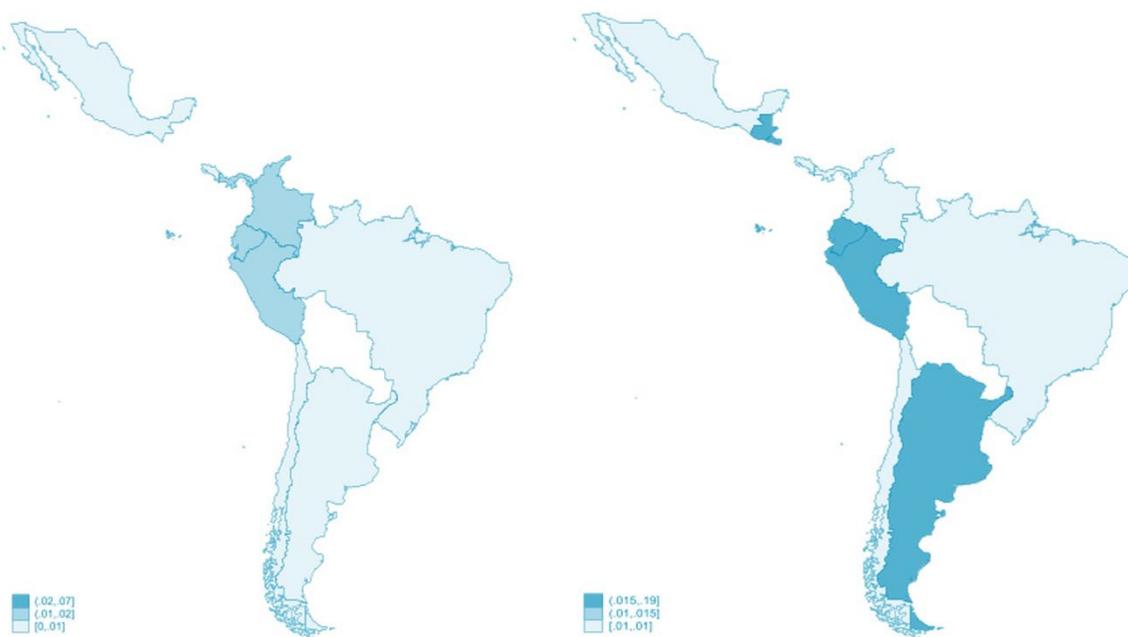
(\*) Pacote para usuários que usam pouco o serviço de telefonia móvel (70 minutos + 20 SMS)

(\*\*) Pacote de serviço de telefonia móvel sem fio somente de dados (2 GB)

Fontes: União Internacional de Telecomunicações; análise Telecom Advisory Services

A figura 2-4 apresenta uma comparação da acessibilidade financeira entre a telefonia sem fio e a banda larga sem fio, indicando como esta última continua sendo o maior obstáculo para a adesão na região.

**Figura 2-4. América Latina:**  
**Acessibilidade financeira da telefonia e banda larga sem fio**  
 Acessibilidade financeira da banda larga Acessibilidade financeira da telefonia wireless



Fontes: União Internacional de Telecomunicações; análise Telecom Advisory Services

A barreira da acessibilidade financeira à adesão à banda larga concentra-se na base da pirâmide sociodemográfica. De fato, embora, em média, os custos sejam coerentes com a faixa esperada para regiões em desenvolvimento, o alto nível de desigualdade de renda demonstra que o acesso representa um encargo impossível de ser arcado pela população mais vulnerável. Mesmo considerando serviços de telefonia móvel mais acessíveis, a banda larga móvel em 2020 representava 1,8% da renda bruta nacional per capita em média para toda a população, mas 10,2% para o decil 1 (ou seja, os 10% da população com a menor renda), conforme mostrado na Tabela 2-10.

**Tabela 2-10. Preço do serviço de banda larga representado por percentual de renda bruta nacional per capita por decil na América Latina e Caribe (2020)**

País	Média	Decil 1	Decil 2	Decil 3
Banda larga fixa	3,6%	20,8%	11,9%	8,8%
Banda larga móvel	1,8%	10,2%	5,8%	4,4%

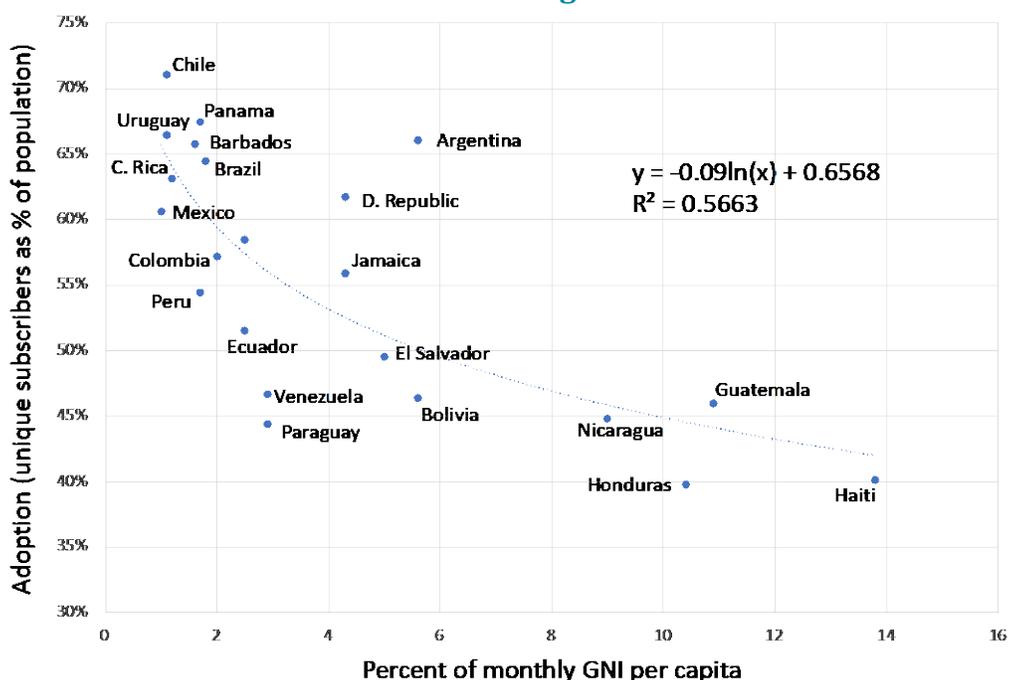
Fontes: SEDLAC (CEDLAS e Banco Mundial) com base em microdados de Household Surveys, Katz, R. e Jung, J. (2021) *The economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: Econometric Modelling*. Genebra: International Telecommunication Union; análise realizada por Telecom Advisory Services.

Mesmo para o decil 3, próximo à chamada classe média vulnerável, o custo da banda larga móvel atingiu 4,4% de sua renda, bem acima do limite de acessibilidade financeira de 2%

estabelecido pela União Internacional de Telecomunicações<sup>8</sup>. Além disso, o smartphone básico mais barato custa entre 4 e 12% da renda média de uma família em grande parte da região, chegando a 31-34% para a população da Guatemala e da Nicarágua, ou mesmo 84% para a população do Haiti (Drees-Gross e Zhang, 2021<sup>9</sup>).

O motivo pelo qual não existe uma correlação total entre cobertura e adesão é que, em vista do nível de desenvolvimento do setor de comunicações sem fio na América Latina e a distribuição de renda da região, a acessibilidade financeira é o fator chave que pode conduzir um futuro crescimento na implantação do serviço de banda larga sem fio (veja o Gráfico 2-1).

**Gráfico 2-1. América Latina e Caribe: Acessibilidade financeira em comparação com adesão à banda larga sem fio**



Fonte: Banco Mundial; GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

**Legenda:**

Adoption (unique subscribers as % of population) = Adesão (assinantes individuais como percentual da população)

Percent of monthly GNI per capita = Percentual da renda bruta nacional per capita mensal

Conforme o gráfico II-1 indica, quanto maior é o custo do serviço de banda larga sem fio como percentual da renda nacional bruta mensal per capita, menor é a adesão ao serviço.

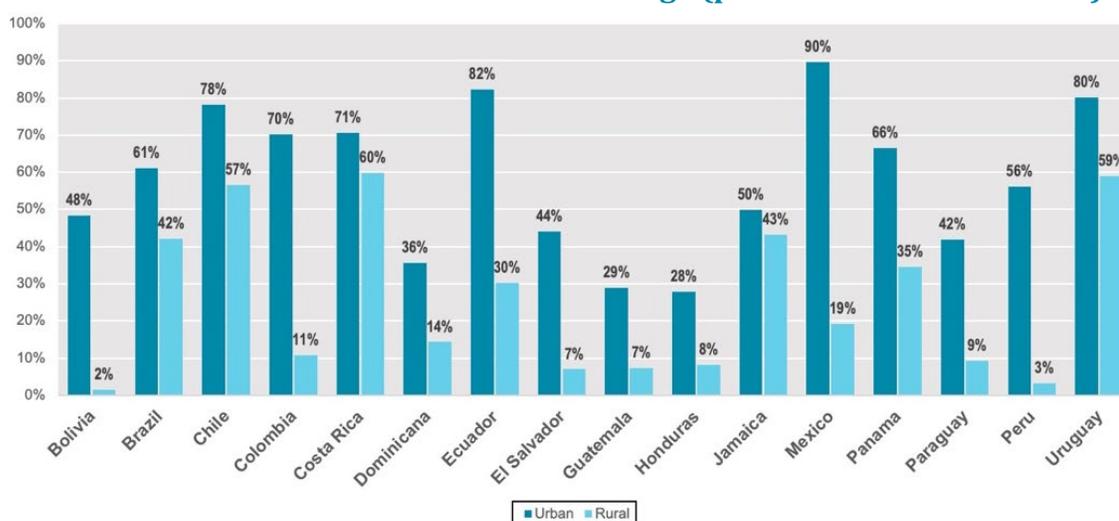
**A dicotomia entre o urbano e o rural**

<sup>8</sup> <https://a4ai.org/news/un-broadband-commission-adopts-a4ai-1-for-2-affordability-target/>

<sup>9</sup> Drees-Gross, F. e Zhang, P. (2021), "Poor digital access is holding Latin America and the Caribbean back. Here's how to change it", *World Bank Blogs*, 12 de agosto.

Enquanto representam bolsões de acessibilidade financeira limitada, áreas rurais em países da América Latina geralmente têm uma cobertura de rede menor. Ambas as variáveis têm impacto na menor adesão à banda larga em localidades rurais (veja o gráfico 2-2).

## Gráfico 2-2. América Latina: Adesão à banda larga (percentual de residências)



NOTA: Razões Urbano/Total e Rural/Total de anos anteriores (2018 e 2019) são aplicadas aos dados de implantação nacional da ITU para 2020.

Fonte: ITU, Household Surveys, IDB, análise Telecom Advisory Services.

As estatísticas apresentadas no gráfico 2-2 constituem o cerne da importância do compartilhamento de infraestrutura. Os governos e a sociedade civil na região estão cientes da necessidade urgente de combater a exclusão digital, particularmente considerando-se a pandemia. De fato, o diálogo constante com governos e reguladores, não somente na América Latina, mas ao redor do mundo, indica que existe amplo entendimento de que a região não suportará outro ciclo de pandemia com o atual nível de desenvolvimento da infraestrutura do setor de comunicações sem fio.

### Despesas de capital reduzidas

A América Latina e o Caribe investem US\$ 33,8 per capita em telecomunicações, o que está abaixo da média mundial e significativamente abaixo da média em economias avançadas (veja a Tabela 2-11).

**Tabela 2-11. Investimento em telecomunicações per capita (US\$)**

Região	2019	2020	Delta 2019-20	2021
Mundo	\$ 51,3	\$ 51,7	0,9%	\$ 52,3
África Subsaariana	\$ 8,5	\$ 7,6	-11,0%	\$ 7,4
América Latina e Caribe	\$ 36,4	\$ 33,7	-7,4%	\$ 35,2
América do Norte	\$ 345,6	\$ 338,1	-2,2%	\$ 352,3
Ásia-Pacífico	\$ 26,2	\$ 28,0	7,0%	\$ 27,8
Europa Ocidental	\$ 121,6	\$ 121,6	0,0%	\$ 121,1
Europa Oriental	\$ 38,8	\$ 40,5	4,3%	\$ 40,5
Estados Árabes	\$ 39,7	\$ 43,6	10,0%	\$ 43,0
OCDE	\$ 177,4	\$ 174,6	-1,5%	\$ 178,7

Fonte: ITU World Telecommunication/Base de Dados de Indicadores de Tecnologia da Informação e Telecomunicações - ICT (WTI) 2021 & GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

A necessidade de acelerar a implantação da rede sem fio é extremamente relevante nas atuais circunstâncias: a despesa de capital por país varia de forma significativa (veja a figura 2-5).

**Figura 2-5. América Latina: CAPEX per capita**



Fontes: ITU World Telecommunication/Base de Dados de Indicadores de Tecnologia da Informação e Telecomunicações - ICT (WTI) 2021 & GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Conforme indicado, muitos países da região apresentam uma redução consistente na despesa de capital, acelerada ainda mais pela redução causada pelo “efeito COVID”, conforme demonstrado na Tabela 2-12, com investimento anual per capital em wireless (veja a tabela 2-13).

**Tabela 2-13. CAPEX com wireless per capita (2011-2021) (em US\$)**

País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
América Latina e Caribe	17,06	19,76	19,46	18,98	19,33	21,24	17,78	18,41	19,29	17,76	18,33
Argentina	4,66	4,08	4,04	3,84	5,80	6,78	6,40	6,68	9,01	7,92	8,38
Bolívia	7,71	9,58	10,91	12,80	14,81	16,60	23,14	29,69	34,92	38,89	42,88
Brasil	12,46	14,39	14,09	14,39	16,23	15,77	14,62	15,16	16,40	15,77	16,88
Chile	57,08	57,11	48,64	50,90	47,91	53,24	48,90	46,92	44,58	40,98	50,66
Colômbia	20,43	20,43	19,37	20,30	19,88	18,22	18,05	15,40	18,02	17,61	17,50
Costa Rica	22,87	31,87	42,83	45,31	50,36	54,24	54,48	54,19	47,64	43,01	41,12
Equador	21,29	23,65	24,72	25,58	22,88	24,29	21,60	20,93	18,59	14,07	13,23
El Salvador	37,32	33,44	39,11	42,22	42,29	39,54	32,74	32,30	32,71	33,01	31,87
Guatemala	19,82	22,66	22,00	19,62	23,01	25,00	25,21	25,78	29,35	23,29	19,99
México	10,92	17,59	16,99	14,30	11,28	13,99	7,07	13,85	14,23	13,92	14,19
Nicarágua	15,47	18,68	21,30	22,12	25,33	32,67	36,30	36,12	35,67	30,65	24,74
Panamá	104,27	86,89	84,05	90,61	88,82	72,00	71,33	64,09	58,32	59,70	57,54
Paraguai	10,84	12,34	14,30	16,01	17,01	19,67	20,94	22,41	23,52	24,42	23,28

País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Peru	18,79	18,97	20,82	25,40	30,78	49,71	31,91	31,25	29,04	21,76	24,96
Uruguai	19,79	18,97	18,31	18,09	18,65	21,02	22,50	23,82	25,47	23,72	22,10
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>											
OCDE	60,87	64,56	68,39	72,42	73,74	72,30	69,41	67,37	67,37	69,43	72,24
Estados Unidos	85,68	96,79	105,50	102,51	101,32	98,71	106,24	116,82	138,13	134,69	139,45
Canadá	79,18	77,54	71,90	76,81	75,44	71,76	72,02	73,74	76,78	74,29	83,90
Reino Unido	47,94	48,64	49,93	54,39	55,46	55,74	55,58	54,72	51,98	50,10	49,46
Coreia do Sul	62,67	72,50	75,54	79,57	77,15	73,66	64,11	60,62	64,37	70,70	74,81

Redução ano a ano por país

Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Quando atenuada para limitar a volatilidade dos dados, a série temporal indica que o investimento de capital em telecomunicações na América Latina tem caído de forma constante nos últimos quatro anos (veja a Tabela 2-12).

**Tabela 2-12. América Latina: Investimento per capita anual em telecomunicações com e sem fio (preços atuais em US\$ média de cinco anos)**

	2018	2019	2020	2021
América Latina e Caribe	37,55	36,80	36,06	34,84
Argentina	72,34	70,45	62,53	55,99
Barbados	125,30	126,43	117,89	95,11
Bolívia	34,92	39,63	42,95	45,66
Brasil	30,53	31,19	32,49	33,16
Chile	88,24	82,54	80,58	83,13
Colômbia	40,93	37,74	37,42	37,19
Costa Rica	95,29	96,54	86,74	74,74
Equador	54,01	50,00	46,50	36,35
Jamaica	43,53	41,29	38,50	36,28
México	33,93	32,93	33,06	32,76
Panamá	60,51	61,60	63,23	66,61
Paraguai	30,26	31,76	32,98	31,44
Peru	39,47	37,10	35,20	30,09
República Dominicana	29,59	30,28	30,95	28,09
Trinidad & Tobago	42,68	42,10	43,25	43,99
Uruguai	70,35	65,88	57,48	53,56
Venezuela	18,03	12,41	7,18	2,76
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>				
OCDE	152,52	156,62	162,64	168,68

Fontes: ITU World Telecommunication/Base de Dados de Indicadores de Tecnologia da Informação e Telecomunicações - ICT (WTI) 2021 & GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Os valores de CAPEX per capita apresentados na tabela 2-11 apresentam uma média de cinco anos utilizada para atenuar a volatilidade normal do CAPEX em telecomunicações e comparar o valor proporcional dos países da OCDE com aqueles da América Latina e Caribe, bem como de cada país da região ao longo dos últimos quatro anos.

Primeiro, o capital investido em telecomunicações na região corresponde a um quinto do investido pelas economias avançadas. Isso se deve em parte à renda média por usuário (ARPU, na sigla em inglês) mais baixa na região, o que representa uma limitação estrutural à capacidade do setor de realizar despesas de capital (veja a figura 2-6).

**Figura 2-6. América Latina: Renda Média por Usuário de Serviços Wireless**

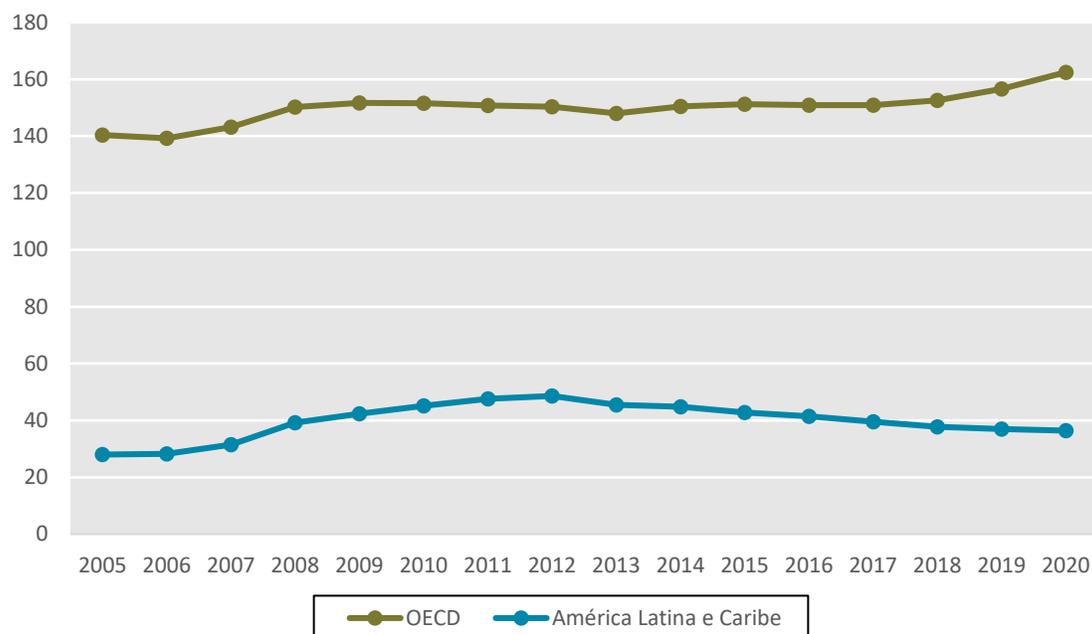


*Fonte: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services*

De fato, determinadas condições naturalmente contribuem para que os níveis de investimento na OCDE sejam maiores. Isso se explica pelo fato de que os países da OCDE são países de alta renda per capita, onde a renda por usuário é consideravelmente maior e as empresas, portanto, têm maior capacidade de financiar e tornar os investimentos lucrativos.

Em segundo lugar, a diferença de despesas existente entre a América Latina e a OCDE está aumentando ao invés de diminuir. E as tendências estão se movendo para a direção oposta: Os países da OCDE estão investindo mais em infraestrutura de telecomunicações, enquanto os países latino-americanos estão investindo menos (veja o Gráfico 2-3).

**Gráfico 2-3. Investimento em telecomunicações per capita (média de 5 anos)**



NOTA: o investimento anual foi calculado para gerar uma média correspondente a cinco anos a fim de reduzir a volatilidade que caracteriza o CAPEX anual.

Fonte: ITU e GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Terceiro, a região, portanto, vê-se diante da necessidade de realizar implantação de redes ao mesmo tempo que lida com a pressão sobre CAPEX. Considerando a necessidade de dar suporte à implantação de tecnologias avançadas como o 5G — quando permitida pela penetração do 4G — e fibra ótica, o atraso da América Latina com relação à OCDE em termos de investimento de capital é um fator preocupante. De acordo com estimativas do Banco Interamericano de Desenvolvimento<sup>10</sup>, os investimentos necessários no setor de telecomunicações para que a região atinja as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030 chegam a US\$ 293.675 milhões.

### **Progresso desigual em direção a uma competitividade sustentável**

A análise econômica tem mostrado que nos setores de capital intensivo, como é o caso do setor de telecomunicações, existe um nível ideal para a concentração industrial que gera benefícios para os consumidores e ao mesmo tempo garante a sustentabilidade do setor. Esse postulado se sustenta em três justificativas:

- Economia de escala relevante de prestadores de serviço
- Eficiência operacional de grandes operadoras
- Maior investimento em infraestrutura e capacidade de implantação

<sup>10</sup> Brichetti, J.P., Mastronardi, L., Rivas Amiassorho, M.E., Serebrisky, T. e Solís, B. (2021), *The infrastructure gap in Latin America and the Caribbean: estimation of in - version needs until 2030 to progress towards meeting the Sustainable Development Goals*. Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Nesse sentido, a competitividade sustentável permite aumentar o estímulo ao investimento de capital na medida em que, em contraste com o modelo de concorrência aberta e irrestrita, permite que as operadoras se beneficiem de uma taxa de retorno adequada. O argumento se baseia na premissa de que é necessário haver certo nível de poder de mercado para estimular um nível adequado de investimento e inovação, para além do qual os incentivos ao investimento e inovação declinam.<sup>11</sup> O grau de concentração do setor pode ser mensurado por meio do Índice Herfindahl Hirschman.<sup>12</sup>

Em termos gerais, o setor de comunicações sem fio na região tem se movimentado em direção a uma competitividade sustentável ao longo da última década, reduzindo a lacuna com as economias de alta renda. Quando mensurados pelo índice Herfindahl Hirschman, Brasil, Chile ou Peru apresentam maior competitividade do que EUA, Reino Unido ou a média dos países da OCDE. Os principais pontos fora da curva da região, apesar de terem apresentado avanço significativo, continuam sendo Equador, México e Nicarágua, onde a concentração continua alta (veja a tabela 2-14).

**Tabela 2-14. Retorno e competitividade dos serviços wireless**

	Competitividade na banda larga wireless (HHI)		ARPU US\$ por assinante	
	2021	Diferença (2011-21)	2021	Diferença (2011-21)
América Latina e Caribe	3.658	-866	10,8	-3,2
Argentina	3.716	256	7,2	5,6
Bolívia	4.026	-6	9,7	1,1
Brasil	2.361	-824	7,5	-1,9
Chile	2.847	-682	19,8	0,8
Colômbia	3.980	-1.333	6,4	-1,8
Costa Rica	3.567	-658	14,23	11,7
Equador	5.754	-1.242	10,5	-6,9
El Salvador	2.899	-1.289	20,9	-5,9
Guatemala	3.632	-1.485	19,7	-4,0
México	4.635	-1.049	9,1	-4,0
Nicarágua	4.544	-1.176	36,5	17,3

<sup>11</sup>Esse é o mesmo argumento que justifica a necessidade de o sistema de proteção intelectual por meio de patentes garantir a realização de investimentos e estimular a inovação.

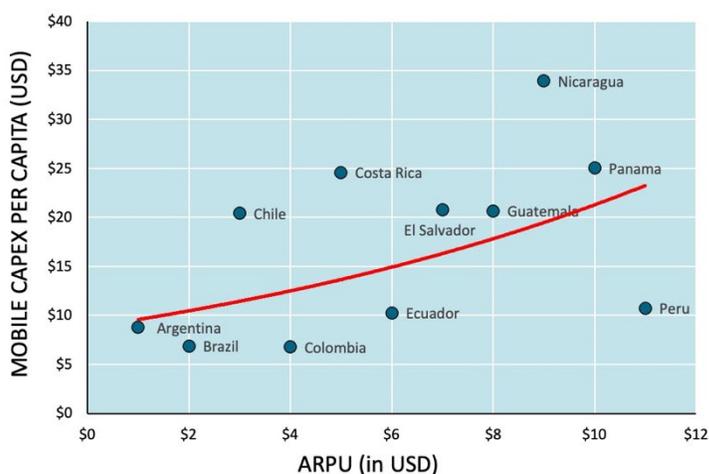
<sup>12</sup>O Índice Herfindahl Hirschman (HHI) é calculado com base na soma do quadrado das participações de mercado de cada operadora. Quanto mais próxima do valor de 10.000, maior é a presença de um mercado monopolizador, enquanto um valor abaixo de 10.000 indica certa fragmentação do mercado. O Guia de Concentração Horizontal dos EUA considera que um mercado é altamente concentrado quando o HHI está acima de 2.500 pontos. Essas métricas se baseiam em modelos de competitividade de economias avançadas cuja aplicação exclusiva não considera um dos princípios mais importantes que deveriam orientar a supervisão dos modelos de competitividade em países emergentes. O modelo de competitividade a ser definido no setor de telecomunicações em países emergentes deve ter como foco maximizar os objetivos de desenvolvimento econômico e de igualdade. Assim, efeitos como maior cobertura e qualidade de serviço, maior acessibilidade financeira para populações vulneráveis e apoio à digitalização de processos produtivos devem ser levados em conta na definição de um nível ideal do índice HHI, que deve ser maior do que aquele definido em nações avançadas.

	Competitividade na banda larga wireless (HHI)		ARPU US\$ por assinante	
	2021	Diferença (2011-21)	2021	Diferença (2011-21)
Panamá	3.084	-285	19,4	-13,4
Paraguai	3.563	-534	10,0	0,2
Peru	2.611	-2.136	9,9	1,4
Uruguai	3.849	-54	12,4	0,4
Venezuela	3.914	-307	5,2	-8,1
<b>PAÍSES REFERÊNCIA</b>				
Estados Unidos	2.736	-376	58,0	-9,5
Canadá	2.735	-218	46,7	-6,2
Reino Unido	2.776	167	22,0	-2,7
Coreia do Sul	5.197	441	29,9	-3,8
Filipinas	5.000	-664	2,6	-0,3
OCDE	3.548	21	---	---

Fontes: IMF & GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

Essa competitividade intensa, que resultou na maior acessibilidade financeira dos serviços mencionados acima, também reduziu as ARPUs já baixas para as operadoras. Em 2021, as ARPUs referentes a uma amostra de mercados latino-americanos caíram para US\$ 9,5 por assinante, cinco vezes mais baixas do que aquelas nos EUA ou Canadá. Há, mais uma vez, diferenças significativas entre países, já que a América Central (especialmente Nicarágua e El Salvador) e o Chile mantêm rendas por assinante relativamente mais altas (mais de US\$ 20 por assinante). Maior competitividade e ARPUs em queda são dois dos ingredientes do baixo investimento (mensurado pelo CAPEX das operadoras) no setor de comunicações sem fio na América Latina (veja o gráfico 2-4).

**Gráfico 2-4. ARPU da banda larga sem fio em comparação com CAPEX em serviços de telefonia móvel (2021)**



Fontes: GSMA Intelligence; análise Telecom Advisory Services

**Legenda:**

Mobile CAPEX per capita (USD) = CAPEX em telefonia móvel per capita (US\$)

ARPU (in USD) = Renda média por usuário (ARPU) (em US\$)

Não apenas o investimento nos EUA é sete vezes maior do que a média das 11 economias latino-americanas (US\$ 135,9 por assinante em comparação com US\$ 21,5 em 2021), como também aumentou significativamente desde 2013, em linha com um uso mais intensivo e usos de conectividade nos EUA (enquanto permaneceu em níveis muito baixos na América Latina).

### 2.3. Conclusão

Para concluir, apesar do avanço notável, é essencial destacar o alto grau de heterogeneidade da América Latina em termos de desenvolvimento do seu setor de comunicações sem fio. Entre as tendências positivas, enfatizamos as seguintes:

- Implantação quase total de 3G;
- Ampla cobertura 4G na maioria dos países, reduzindo a lacuna com economias avançadas;
- Alguns avanços na implantação do 5G no Brasil e o lançamento do serviço no Chile, México, Peru e Guatemala;
- Alta adesão ao serviço impulsionada pela acessibilidade financeira em países de alta renda;
- Setor cada vez mais competitivo.

Quanto aos desafios:

- Lacunas na cobertura persistem na Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Nicarágua e Peru;
- Desenvolvimento embrionário do 5G com diversas limitações de investimento;
- Falta de conectividade na América Central atinge 5 a cada 10 cidadãos;
- Cobertura e adesão à banda larga sem fio limitadas em áreas rurais;
- Baixa penetração do serviço devido à acessibilidade financeira limitada, principalmente em países da América Central;
- Investimento de capital reduzido devido a baixas ARPUs.

Além desses fatores, outro que tem sido crucial nos desdobramentos positivos do setor é o compartilhamento de infraestrutura passiva como forma de controlar as despesas de capital e os gastos operacionais. O próximo capítulo analisará de forma econométrica as relações causais e as correlações entre infraestrutura passiva e os diferentes indicadores do mercado.

### 3. COMPARTILHAMENTO DE INFRAESTRUTURA PASSIVA: FACILITADOR ESSENCIAL DO DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

O compartilhamento de infraestrutura passiva abrange diversos modelos.<sup>13</sup> No segmento sem fio, em seu nível mais básico, acarreta o compartilhamento da localização geográfica de estações, pelo qual todos os componentes da rede no site pertencem a todas as operadoras. Esse modelo essencialmente poupa custos com locação ou compra de um site, embora algumas vezes seja difícil encontrar um local fixo que atenda às necessidades de todas as operadoras. O próximo nível de compartilhamento passivo de estrutura envolve torres, onde cada operadora instala seu próprio equipamento e tem controle sobre ele. Nesse caso, embora um acordo de compartilhamento seja celebrado entre duas ou mais operadoras, esses acordos devem incluir empresas terceiras independentes para atuar como hosts neutros. Nesse modelo, os custos podem ser significativamente reduzidos quando as operadoras compartilham ativos físicos e redes de transporte. O compartilhamento nesse cenário pode ser gerenciado pelo proprietário do site, que atua como locador para as operadoras que o alugam. O proprietário pode ser uma operadora que compartilha o site ou uma empresa independente de torre que fornece a infraestrutura. No setor sem fio, o compartilhamento passivo inclui o uso de dutos fornecidos por um operador de infraestrutura (empresa de fornecimento de energia elétrica, empresa de abastecimento de água, metrô etc.) ou de um poste de uma empresa de fornecimento de energia elétrica que cobra um valor fixo por instalação no poste.

A justificativa para o compartilhamento de infraestrutura é bem direta e já foi validada por pesquisas empíricas. Por exemplo, Caussen et al. (2012) analisaram como a terceirização de um serviço essencial afeta o desempenho no contexto do setor de telefonia móvel, cobrindo 50 operadoras de rede de celular em 28 países de 2000 a 2009. Os autores identificaram que as operadoras de rede de celular reduzem custos, aumentam receitas e melhoram sua lucratividade ao terceirizarem serviços de operação de rede móvel. Em termos cumulativos, até quatro anos após a implementação dos contratos de terceirização, a razão de EBITDA para receitas aumenta em cerca de oito pontos percentuais. Ao revisarem a literatura empírica sobre terceirização de gestão de TI e seu impacto nas operações de telecomunicações — conceito mais próximo do compartilhamento de infraestrutura ativa —

---

<sup>13</sup>O compartilhamento ativo se estende aos componentes eletrônicos da rede e do espectro de radiofrequência, conforme diferentes modelos. No modelo RAN, os equipamentos compartilhados incluem estações rádio base, Nó B e controladores de rede de rádio, e podem se estender a cabos alimentadores e antenas, possibilitando que a rede de transmissão e a rede principal sejam operadas de forma independente. Nesse modelo, as operadoras controlam os celulares em sua rede principal e contam com uma operação separada. O modelo de compartilhamento backhaul acrescenta o canal de transmissão à infraestrutura RAN. Essa abordagem é útil para acelerar a implantação e tem como foco a prestação de serviços de qualidade. Existem várias opções no cenário do compartilhamento backhaul: o backhaul pode ser implantado por uma joint venture das operadoras de telefonia móvel participantes ou por um terceiro que implanta e opera a infraestrutura e então a oferece às operadoras por meio de um modelo de “plataforma como serviço”. O nível mais alto de compartilhamento é aquele do compartilhamento da rede principal, em que o HLR, a plataforma de cobrança e os sistemas de valor agregado podem ser compartilhados.

Patil e Patil (2014) confirmaram evidências do impacto do compartilhamento de infraestrutura sobre economias de custo em despesas operacionais, investimento, posição competitiva e risco e retorno (entre muitos outros). A GSMA (2012) acrescentou a esses mesmos efeitos comerciais e estratégicos uma contribuição positiva à sustentabilidade ambiental.

Mais recentemente, Hounghonon et al. (2020) apresentaram uma análise que demonstrou como o compartilhamento de infraestruturas pode acelerar a conectividade digital a um menor custo (especialmente nos mercados menos desenvolvidos em que os retornos de investimento podem ser limitados), reduzir custos de investimento e despesas operacionais para investidores e operadoras, bem como elevar a sustentabilidade do seu balanço patrimonial ao aumentar a competitividade, reduzindo preços e melhorando a qualidade dos serviços.<sup>14</sup> De modo similar, Cabello et al. (2021) chegaram a fazer projeções de que o compartilhamento de infraestrutura aumentaria em até 16 pontos percentuais até 2030, impulsionado de um lado pela participação de mercado crescente de empresas de infraestrutura (naturalmente mais inclinadas ao compartilhamento do que as operadoras de rede de celular), cujo crescimento esperado é de mais de 67% para o total de sites; e, de outro lado, por um nível mais alto de compartilhamento de rede como espaços públicos facilitado e contratos com outros setores, como concessionárias de serviços públicos.<sup>15</sup> Wang e Sun (2022), concentrando-se no setor de telecomunicação móvel da China, demonstraram que o compartilhamento de infraestrutura de telecomunicações promove investimentos em toda a rede do setor.

O foco deste capítulo é fazer contribuições à literatura empírica demonstrando que as regulamentações sobre infraestrutura passiva têm impacto sobre o desenvolvimento do setor de comunicações sem fio na América Latina e, por sua vez, sobre o desenvolvimento econômico. Primeiramente, apresentamos a estrutura teórica e descrevemos os dados sobre os quais a análise se baseará. Em seguida, apresentamos os resultados da modelagem empírica e, sobre essas bases, discutimos as implicações.

### 3.1. Estrutura teórica

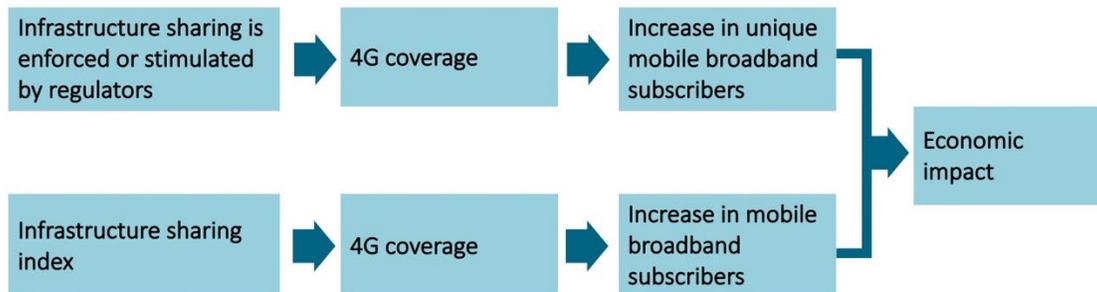
Conforme mencionado acima, o objetivo dessa análise é demonstrar a relação entre melhores regulamentações sobre o compartilhamento de infraestrutura e, em última análise, o desempenho econômico (veja a figura 3-1).

---

<sup>14</sup> Hounghonon, G; Rossotto, C., e Strusani, D. (2021). *Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies*. EM Compass Note 104 (junho); Washington, DC: International Financial Corporations.

<sup>15</sup> Cabello, S., Rooney, D. e Fernandez, M. (2021). *Nuevas dinámicas de la gestión de infraestructura en América Latina*. SMC+

**Figura 3-1. Foco da análise**



**Legenda:**

Compartilhamento de infraestrutura aplicado ou incentivado por reguladores.

Cobertura 4 G

Aumento do número de assinantes individuais de banda larga móvel

Índice de compartilhamento de infraestrutura

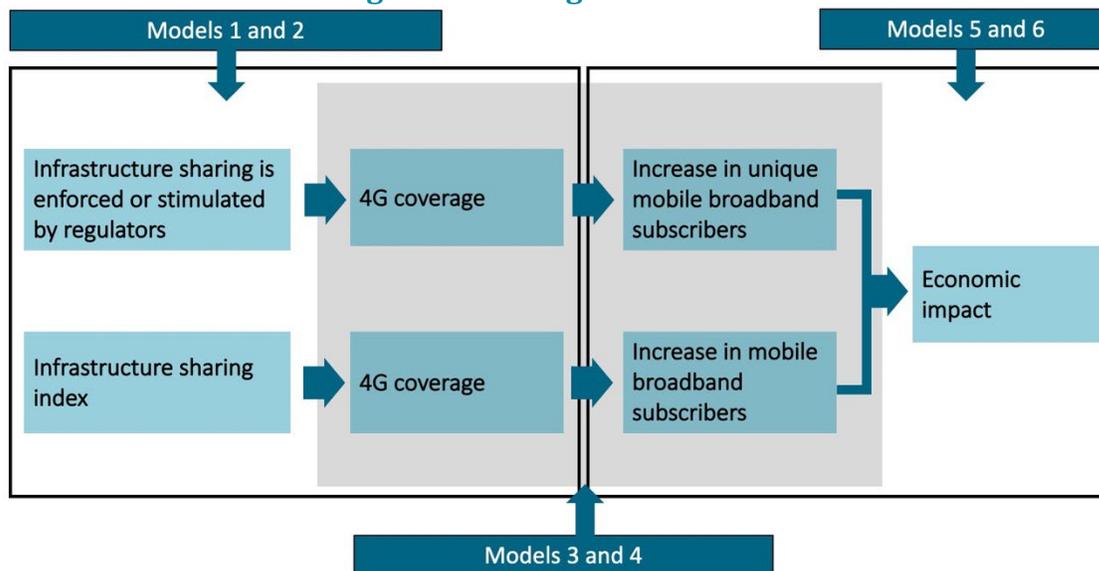
Cobertura 4G

Aumento do número de assinantes de banda larga móvel

Impacto econômico

A fim de demonstrar a relação mencionada acima, considera-se como sendo a abordagem mais adequada à análise dividir o problema em estágios. Primeiro, analisamos a relação entre uma regulamentação que impõe ou incentiva proativamente o compartilhamento de sites e o nível da cobertura 4G. <sup>16</sup> Ao mesmo tempo, testamos a relação entre um índice que quantifica quão proativa é a regulamentação do país no que se refere ao compartilhamento de infraestrutura além da co-locação de sites e do nível de cobertura 4G. Em seguida, em um segundo estágio, quantificamos a relação entre um aumento da cobertura 4G e um aumento do número de usuários individuais de banda larga móvel. Finalmente, estimamos a relação entre um aumento do número de usuários individuais de banda larga móvel e uma melhoria dos indicadores econômicos (veja a figura 3-2).

Figura 3-2. Estágios da análise



**Legenda:**

- Modelos 1 e 2
- Modelos 5 e 6
- Modelos 3 e 4

Compartilhamento de infraestrutura aplicado ou incentivado por reguladores.

Cobertura 4 G

Aumento do número de assinantes individuais de banda larga móvel

Índice de compartilhamento de infraestrutura

Cobertura 4G

Aumento do número de assinantes de banda larga móvel

Impacto econômico

Os modelos terão como base informações publicadas pela União Internacional de Telecomunicações (ITU) no “Rastreador Regulatório de ICT”. Essa base de dados apresenta informações de 2007 a 2020, compiladas a partir de questionários enviados anualmente a reguladores em cada país sobre várias questões regulatórias. Com base nas respostas a esses questionários, a ITU codifica as respostas para cada pergunta em dois níveis:

- Não: 0
- Sim: 1

Do universo de perguntas disponíveis, somente três são consideradas aqui — aquelas que cobrem o assunto do compartilhamento de infraestrutura:

1. O compartilhamento de infraestrutura (torres, bases de rádio, postes, dutos etc.)

- é obrigatório ou incentivado de forma proativa?
2. A co-locação/compartilhamento de site é obrigatório ou incentivado de forma proativa?
  3. A desagregação do acesso local é obrigatória?

A primeira dessas perguntas refere-se à presença ou não do compartilhamento de infraestrutura, que está um passo à frente de operadoras que simplesmente compartilham seus sites, e envolve o compartilhamento de componentes mais passivos, como torres, estações-base, postes, dutos etc., manutenção de instalações, bem como aumento da produtividade do uso de recursos.

A segunda das perguntas diz respeito a co-locação/ compartilhamento de site, que é a forma mais simples de compartilhamento e se refere à alocação de alguns equipamentos de rede passivos no mesmo site. Como resultado, as operadoras de telecomunicação compartilham o mesmo complexo físico, mas instalam mastros, antenas, cabines e backhaul em sites separados.

Finalmente, a terceira pergunta se refere à desagregação do acesso local, que se relaciona ao processo regulatório no qual os envolvidos arrendam, no todo ou em parte, o segmento local de sua rede de telecomunicações para concorrentes e então permitem que diversas operadoras usem conexões da central telefônica até as dependências do usuário.

Em termos de análise quantitativa, escolhemos trabalhar com dois mecanismos alternativos:

- Utilizar somente a segunda pergunta, já que ela é a mais abrangente de todas as perguntas disponíveis relacionadas ao compartilhamento de infraestrutura sem fio.
- Construir um índice que assume o valor de 100 se todas as respostas às três perguntas forem afirmativas; 66,66 se duas forem afirmativas; 33,33 se somente uma for afirmativa; e 1 se todas as respostas forem negativas.

Os países incluídos na análise são todos da América Latina e Caribe, para os quais a ITU publica informações, desde que eles tenham mais de um milhão de habitantes. Essa decisão foi tomada para evitar qualquer viés nos resultados devido à presença de pequenos países. Portanto os países considerados são Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago e Uruguai. O período de análise vai de 2010 a 2020<sup>17</sup>. Assim, os modelos se baseiam em um total de 209 observações em 19 países ao longo de 11 anos.

---

<sup>17</sup>Apesar da existência de dados desde 2007, somente os de 2010 são considerados, já que foram identificadas inconsistências na base de dados nos primeiros anos.

Com base nesses dados, o primeiro modelo econométrico propõe avaliar a relação entre a resposta à pergunta que questiona se a co-locação/compartilhamento de site é obrigatório ou incentivado de forma proativa e o nível de cobertura 4G em cada país (com base em dados da GSMA Intelligence). Nesse contexto, é possível realizar uma regressão simples que determina o efeito sobre o nível de cobertura 4G de se residir em um país com co-locação/compartilhamento (tratamento):

$$\text{Cobertura 4G} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Tratamento}_{it} + \beta_2 \cdot \text{Ano}_t + \beta_3 \cdot \text{Área}_i + \beta_4 \cdot X_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

Onde,

- Cobertura 4G: Percentual da população com cobertura 4G (Fonte: GSMA)
- Tratamento: Essa é a variável que distingue cada país, considerando
  - 1 quando a co-locação/compartilhamento de site é obrigatório ou incentivado de forma proativa (Fonte: Rastreador Regulatório da ITU)
  - 0 outro
- Ano: Corresponde a um efeito fixo para cada ano entre 2010 e 2020.
- Área: Corresponde a um efeito fixo para cada país na regressão.
- X: é uma matriz de outras variáveis independentes utilizadas como controles, particularmente o PIB per capita.

O segundo modelo econométrico estima a relação entre um índice construído a partir de todas as perguntas da ITU (apresentadas acima) e o nível de cobertura 4G em cada país (de acordo com os dados da GSMA Intelligence). Com base nesses dados, é possível realizar uma regressão simples que determina o efeito sobre o nível de cobertura 4G com relação a um aumento do índice:

$$\text{Cobertura 4G} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Índice}_{it} + \beta_2 \cdot \text{Ano}_t + \beta_3 \cdot \text{Área}_i + \beta_4 \cdot X_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Onde,

- Cobertura 4G: Percentual da população com cobertura 4G (Fonte: GSMA).
- Índice: Um índice que assume o valor de 100 se todas as respostas às 3 perguntas forem afirmativas; 66,66 se duas forem afirmativas; 33,33 se somente uma for afirmativa; e 1 se todas as três respostas forem negativas (Fonte: Rastreador Regulatório da ITU).
- Ano: Corresponde a um efeito fixo para cada ano entre 2010 e 2020.
- Área: Corresponde a um efeito fixo para cada país na regressão.
- X: é uma matriz de outras variáveis independentes utilizadas como controles, particularmente o PIB per capita.

No segundo módulo de análise, que busca quantificar a relação entre um aumento da cobertura 4G e um aumento do número de usuários individuais de banda larga móvel, propõe-se o seguinte modelo de regressão:

$$\text{Usuários individuais de banda larga móvel}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Cobertura 4G}_{it} + \beta_2 \cdot \text{Ano}_t + \beta_3 \text{Área}_i + \beta_4 \cdot X_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

Onde,

- Usuários individuais de banda larga móvel: Percentual da população correspondente a usuários de banda larga móvel (Fonte: GSMA).
- Cobertura 4G: Percentual da população com cobertura 4G (Fonte: GSMA).
- Ano: Corresponde a um efeito fixo para cada ano entre 2010 e 2020.
- Área: Corresponde a um efeito fixo para cada país na regressão.
- X: É uma matriz de outras variáveis independentes utilizadas como controles, particularmente a variável tratamento do modelo 1 e o Índice do modelo 2.

Finalmente, para estimar a relação entre um aumento do número de usuários individuais de banda larga móvel e uma melhoria dos indicadores econômicos são utilizados os resultados de Katz e Jung (2021).

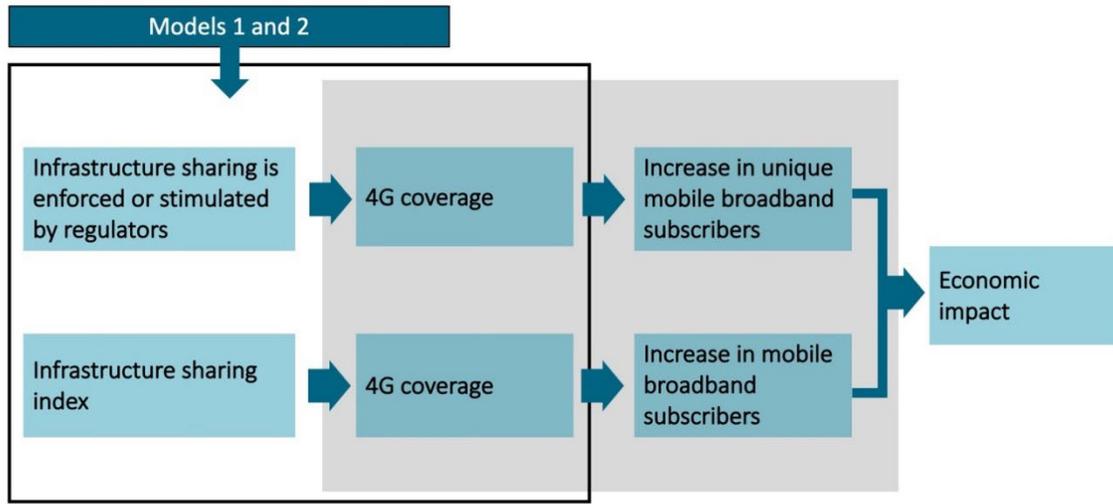
### **3.2 Resultados da modelagem econométrica**

Esta seção apresenta os resultados dos modelos econométricos apresentados acima de forma sequencial.

#### ***Impacto do compartilhamento de infraestrutura sobre a cobertura 4G***

Primeiramente apresentamos os resultados das regressões econométricas que analisam a relação entre uma regulamentação que impõe ou incentiva de forma proativa o compartilhamento de sites e o nível de cobertura 4G. Ao mesmo tempo, são analisados a conexão entre um índice que quantifica quão proativa é a regulamentação do país no que se refere ao compartilhamento de infraestrutura e o nível de cobertura 4G (veja a figura 3-3).

**Figura 3-3. Primeiro módulo de análise**



Fonte: Telecom Advisory Services, LCC

**Legenda:**

Modelos 1 e 2

Compartilhamento de infraestrutura aplicado ou incentivado por reguladores.

Cobertura 4 G

Aumento do número de assinantes individuais de banda larga móvel

Índice de compartilhamento de infraestrutura

Cobertura 4G

Aumento do número de assinantes de banda larga móvel

Impacto econômico

O primeiro modelo econométrico indica que a introdução do tratamento (entendido como a regulamentação que obriga ou incentiva a co-locação ou o compartilhamento de sites) gera um aumento de 13,02 pontos percentuais dos níveis de cobertura 4G (ou seja, indo de uma cobertura que corresponde de 80% da população a 93,02%). O segundo modelo econométrico estima que um aumento de 10 pontos no índice de regulamentação do compartilhamento (conforme descrito na seção anterior) aumenta o nível de cobertura 4G em 1,54 pontos percentuais. Esse resultado implica que a cada medida adicional a favor do compartilhamento (das 3 consideradas), o índice aumenta em 33 pontos, o que gera, por sua vez, um aumento de 5,08 pontos percentuais da cobertura 4G (Veja a Tabela 3-1).

**Tabela 3-1. Modelos econométricos com cobertura 4G como variável dependente**

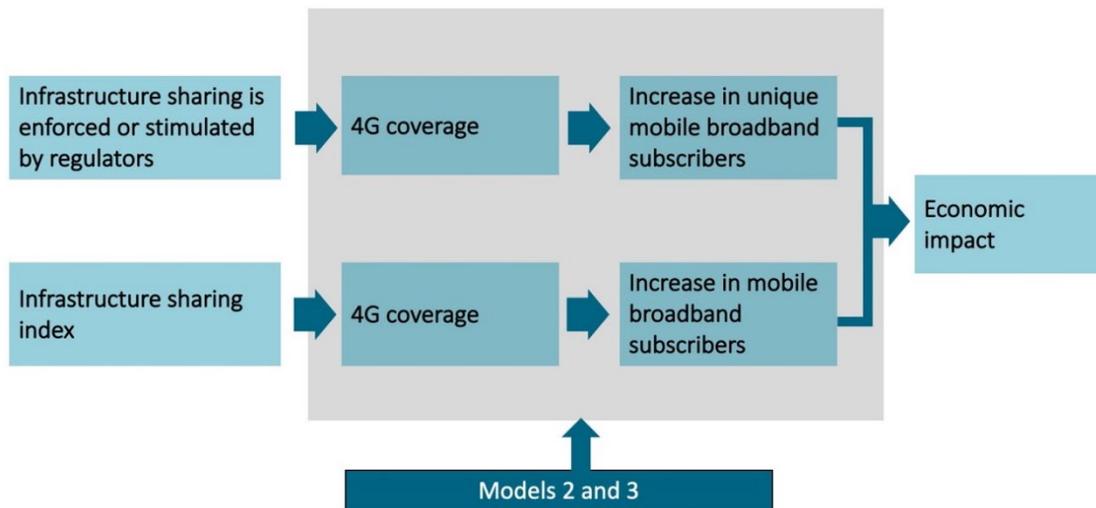
Cobertura 4G	Resultados	
	(1)	(2)
Ln (PIB pcap)	-0,0094265 (0,0813132)	-0,0093197 (0,0821491)
Tratamento	0,1302603 *** (0,0452936)	- - 0,0015407
Índice	- -	** (0,0006526)
E.F. Anos Países Observações	País e Ano 2010-2020	País e Ano 2010-2020
R <sup>2</sup>	0,8471	0,8338

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### ***Impacto da cobertura 4G sobre a adesão à banda larga móvel***

Esta seção apresenta os resultados das regressões econométricas que analisam a relação entre um aumento da cobertura 4G e um aumento do número de usuários individuais de banda larga móvel (ou seja, adesão) (veja a figura 3-4).

**Figura 3-4. Segundo módulo de análise**



Fonte: Telecom Advisory Services, LCC

**Legenda:**

Modelos 2 e 3

Compartilhamento de infraestrutura aplicado ou incentivado por reguladores.

Cobertura 4 G

Aumento do número de assinantes individuais de banda larga móvel

Índice de compartilhamento de infraestrutura

Cobertura 4G

Aumento do número de assinantes de banda larga móvel

Impacto econômico

O terceiro modelo econométrico estima que um aumento de 10 pontos percentuais da cobertura 4G está ligado a um aumento de 1,19 pontos percentuais do percentual da população correspondente a usuários individuais de banda larga móvel. Isso implica que, se a cobertura aumenta de 80% da população a 90% da população, o número de usuários individuais aumenta de 60% (considerando que esse seja seu nível inicial) para 61,19%. A partir desse resultado, é importante também observar que o tratamento somente tem efeito por meio do aumento da cobertura 4G (efeito demonstrado na Tabela 4), mas não tem nenhum outro efeito sobre o percentual de usuários individuais. Então, em uma variante do modelo 3 (modelo 4), em que, ao invés de controlar o tratamento, controlamos o índice de regulamentação sobre o compartilhamento, resultados similares são encontrados (veja a Tabela 3-2).

**Tabela 3-2. Modelos econométricos com cobertura 4G como variável dependente**

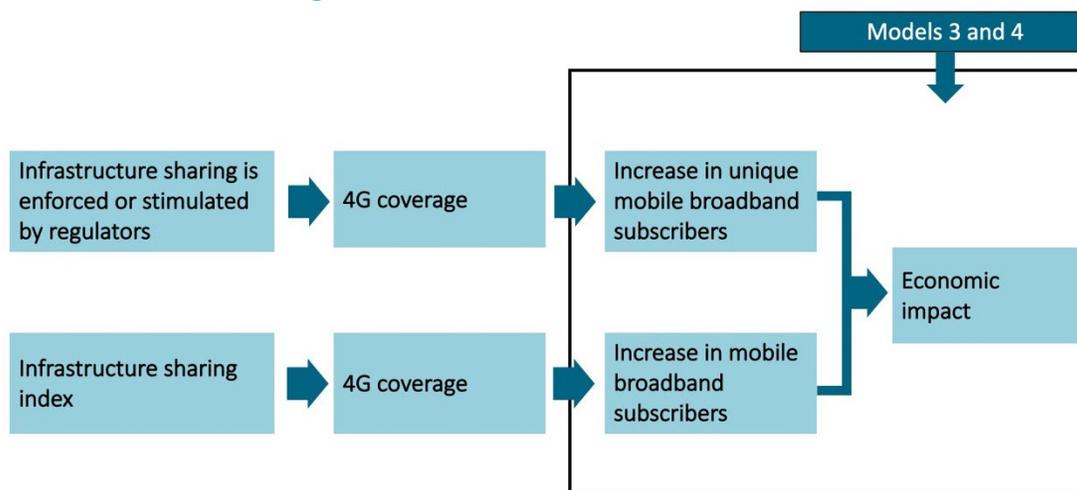
Usuários individuais de BAM (% da população)	Resultados	
	(3)	(4)
Cobertura 4G	0,1186981 *** (0,0240667)	0,110544 *** (0,0238254)
Ln (PIB pcap)	0,0343244 (0,0261098)	0,040168 (0,0261137)
Tratamento	-0,0095116 (0,0148774)	- -
Índice	- -	0,0002492 (0,0002107)
E.F.	País e Ano	País e Ano
Anos	2010-2020	2010-2020
Países		
Observações		
R <sup>2</sup>	0,7483	0,7690

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### *Impacto da penetração da telefonia móvel e crescimento econômico*

Esta seção apresentará os resultados das regressões econométricas que analisam a relação entre um aumento do número de usuários de banda larga móvel e uma melhoria nos indicadores econômicos (Veja a Figura 3-5).

**Figura 3-5. Terceiro módulo de análise**



Fonte: Telecom Advisory Services, LCC

**Legenda:**

Modelos 3 e 4

Compartilhamento de infraestrutura aplicado ou incentivado por reguladores.

Cobertura 4 G

Aumento do número de assinantes individuais de banda larga móvel

Índice de compartilhamento de infraestrutura

Cobertura 4G

Aumento do número de assinantes de banda larga móvel

Impacto econômico

Para este módulo, usamos como base os coeficientes modelo de Katz e Jung (2021), que demonstram que um aumento de 1% na adesão à banda larga móvel gera um aumento de 0,16% no PIB per capita (veja a Tabela 3-3).

**Tabela 3-3. Modelo econométrico do impacto de um aumento no número de assinantes de banda larga móvel sobre o PIB per capita**

<b>PIB per capita (PPP)</b>	<b>Resultados</b>
Penetração de usuários de banda larga móvel	0,160***
Formação de capital bruto fixo	0,137***
Educação	0,048***
<b>Penetração de usuários de banda larga móvel</b>	
Adesão à rede móvel	1,694***
População rural	-0,052***
PIB per capita	0,046***
Precificação da banda larga móvel	-0,012
Competitividade da banda larga móvel	-0,331***
<b>Receitas da banda larga móvel</b>	
PIB per capita	0,517***
Precificação da banda larga móvel	0,129***
Competitividade da banda larga móvel	-1,547***
<b>Crescimento da adesão à banda larga móvel</b>	
Receitas da banda larga móvel	-0,008***
Observações	5.227
Número de países	
Efeito fixo por país	Sim
Efeitos fixos por ano e país	Sim
Anos	2010-2020
R <sup>2</sup>	0,993

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

Fonte: Katz e Jung (2021)

### 3.3. Conclusões

Com base nos resultados anteriores, estimamos os efeitos positivos da co-locação de sites e do compartilhamento de infraestrutura. Um país com uma cobertura 4G inicial de 80% e uma adesão de usuários individuais de banda larga móvel de 60% experimentaria os seguintes efeitos como resultado da introdução de co-locação:

- O nível de cobertura 4G aumentaria de 80,00% para 93,03% (aplicando-se o coeficiente do modelo econométrico 1).
- Como resultado do aumento da cobertura 4G, o percentual de usuários individuais de banda larga móvel aumentaria de 60,00% para 61,55% (aplicando-se o coeficiente do modelo econométrico 3).
- O aumento do número de usuários individuais geraria, por sua vez, um aumento de 0,41% no PIB per capita (aplicando-se ao resultado anterior o coeficiente do modelo apresentado na Tabela 8).

De modo similar, ter mais uma resposta afirmativa a uma das três perguntas que constituem o índice de regulamentação sobre o compartilhamento descrito acima gera os seguintes efeitos:

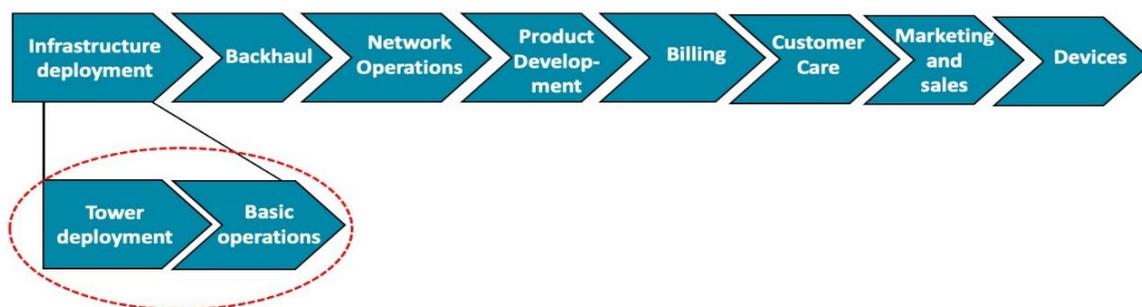
- O nível de cobertura 4G aumentaria de 80,00% para 85,08% (aplicando-se o coeficiente do modelo econométrico 2).
- Como resultado do aumento da cobertura 4G, o percentual de usuários individuais de banda larga móvel aumentaria de 60,00% para 60,56% (aplicando-se o coeficiente do modelo econométrico 3\*).
- O aumento do número de usuários individuais geraria um aumento de 0,15% no PIB per capita (aplicando-se ao resultado anterior o coeficiente do modelo apresentado na Tabela 8).

Conclusão: esses primeiros modelos econométricos forneceram evidências empíricas do impacto positivo do compartilhamento de infraestrutura sobre o desenvolvimento do setor sem fio, adesão ao serviço e desenvolvimento econômico. Agora vamos nos concentrar em um segmento em particular do compartilhamento de infraestrutura: as torres para telecomunicações.

## 4. O PANORAMA ATUAL DO SETOR DE TORRES DE TELEFONIA NA AMÉRICA LATINA

Nos últimos quinze anos, o setor de telecomunicações sem fio testemunhou o surgimento do que, em termos econômicos, classifica-se como “especialistas da cadeia de valor”: as torres para telecomunicações. O estudo das cadeias de valor nos ciclos de vida do setor indica que, no estágio inicial de desenvolvimento do setor, empresas recém-constituídas precisam fabricar seus próprios insumos, persuadir clientes a mudar o comportamento de compra para adquirir seus produtos e projetar equipamentos especializados. Isso contribui para a integração da cadeia de valor, em que as empresas controlam todos os estágios. Entretanto, ao longo do tempo, conforme intermediários independentes adquirem mais conhecimento da tecnologia e conforme a confiabilidade aumenta, o incentivo para manter uma presença ativa no mercado diminui. Com isso, surge a fragmentação da cadeia de valor em torno de especialistas em escala eficientes. Esse tem sido o caso do setor de telecomunicações sem fio (veja a figura 4-1).

**Figura 4-1. Surgimento do setor de torres**



### **Legenda:**

- Implantação de infraestrutura
- Implantação de torres
- Operações básicas
- Backhaul
- Desenvolvimento de produto
- Faturamento
- Atendimento ao cliente
- Marketing e vendas
- Dispositivos

Essa tendência também tem prevalecido na América Latina. Em 2022, nos doze maiores países da América Latina, a implantação de torres para telecomunicações atingiu mais de 191.330<sup>18</sup> (Veja a tabela 4-1).

<sup>18</sup> Não fizemos distinção entre os tipos de torres. Torres aterradas diretamente no solo são tipicamente estruturas autônomas e prevalecem em áreas com menor densidade populacional. Torres aterradas no alto de prédios são (geralmente) instaladas em edifícios preexistentes e tipicamente se localizam em coberturas, terraços ou em janelas altas. EY-Parthenon and European Wireless Infrastructure Association, EWIA (2019).

**Tabela 4-1. América Latina: Implantação de torres**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR (16-22)
Argentina	---	---	---	17.279	17.399	17.577	17.683	---
Brasil	58.358	56.957	59.778	64.790	68.542	67.903	68.325	2,66%
Chile	8.640	8.926	8.968	9.164	9.029	9.441	9.950	2,38%
Colômbia	15.359	15.448	16.442	17.552	17.473	17.943	17.972	2,65%
Costa Rica	3.055	3.302	3.926	3.999	3780	42,55	4.286	5,81%
Equador	---	---	---	---	---	5.930	5.852	---
El Salvador	1.264	1.267	1.683	1.728	1.760	2.850	2.851	14,52%
Guatemala	3.638	3.676	3.742	4.002	4.002	6.571	6.518	10,21%
México	26.069	29.797	31.548	33.874	34.835	37.060	39.038	5,04%
Nicarágua	1.025	1.155	1.231	1.364	1.364	1.785	1.789	9,73%
Panamá	1.577	1.639	1.656	1.726	1.726	2.211	2.198	5,69%
Peru	9.167	10.604	11.121	12.452	14.656	14.765	14.868	8,39%
Total	131.152	132.771	139.796	167.931	174.566	188.291	191.330	6,50%

Fonte: TowerXchange; análise Telecom Advisory Services

Apesar dos valores faltantes na série temporal e do crescimento do setor sem fio, as torres de celular cresceram de 128.152 em 2016 para 191.330 em 2022 (uma taxa de crescimento anual composta de 6,91%), dando suporte ao crescimento do setor. Nesse contexto, países de renda média da América Central - El Salvador (14,52%), Guatemala (10,21%), e Nicarágua (9,73%) - e Peru (8,39%) demonstraram o maior dinamismo com as maiores taxas de crescimento de torres instaladas desde meados de 2010. Nas demais economias latino-americanas, a implantação de torres cresceu a uma taxa composta que vai de 2,69% a 6,96%.

Uma avaliação comparativa da densidade de torres fornece uma indicação de diferentes padrões de implantação entre os países: O Panamá possui 775 torres por milhão de assinantes de serviços sem fio; a Costa Rica possui 520, enquanto, na outra extremidade da distribuição, o Brasil possui 268 e o Chile, 327. Isso poderia indicar uma implantação potencialmente excessiva em alguns países, um problema que será abordado nos capítulos seguintes (veja a tabela 4-2).

**Tabela 4-2. América Latina: Densidade de torres (2022)**

País	Torres	Torres por milhão de habitantes	Torres por milhão de assinantes de wireless	Torres por km quadrado de área de terreno
Argentina	17.683	382	294	0,65
Brasil	68.325	319	268	0,82
Chile	9.950	479	327	1,34
Colômbia	17.972	351	265	1,62
Costa Rica	4.286	821	520	8,39
Equador	5.852	334	351	2,36
El Salvador	2.851	437	291	13,76
Guatemala	6.518	358	322	6,08
México	39.038	300	295	2,01
Nicarágua	1.789	271	218	1,49
Panamá	2.198	500	775	2,96
Peru	14.868	435	377	1,16
Total/média	191.330	344	286	1,14

 *Maior que a média*

*Fonte: TowerXchange; análise Telecom Advisory Services*

Uma visão da densidade de torres ao longo do tempo permite identificar cronogramas e países quando os níveis de implantação dão um salto (veja a tabela 4-3).

**Tabela 4-3. América Latina: Torres por milhão de habitantes (2016-2022)**

País	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Argentina	---	---	---	384	383	383	382
Brasil	284	275	287	308	324	319	319
Chile	476	485	478	480	464	479	499
Colômbia	328	326	341	355	347	351	348
Costa Rica	622	665	---	788	737	821	819
Equador	---	---	---	---	---	334	325
El Salvador	199	198	262	268	271	437	435
Guatemala	219	217	217	227	223	358	348
México	237	240	252	268	273	287	300
Nicarágua	162	181	191	209	210	273	271
Panamá	391	400	398	409	403	510	500
Peru	291	333	346	376	438	436	435
Média	284	284	291	321	330	342	344

 Rápido crescimento de implantação

Fonte: TowerXchange; análise Telecom Advisory Services

Paralelamente ao crescimento da base instalada e confirmando a tendência da cadeia de valor em direção ao surgimento de “especialistas”, o setor evoluiu gradualmente em direção a uma participação maior de players independentes e empresas pertencentes a operadoras de redes de celular. De fato, acompanhando transições em mercados mais maduros como a Europa ou os Estados Unidos, a alienação de torres por operadoras de redes de celular é visível. Dito isso, a participação estável de empresas independentes de torres coexiste com a cisão de um player regional relevante no setor de telecomunicações, que criou uma empresa de torres pertencente a operadoras de redes de celular a partir de suas operações estrangeiras em 2021 (veja a tabela 4-3).

**Tabela 4-3. América Latina: Propriedade de torres por operadoras**

País	Tipo de torre	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2T 2022
Argentina	Operadoras de Redes de Celular	---	---	---	16.000	16.000	11.565	11.565
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	---	---	---	335	335	4.435	4.435
	Empresas de torres independentes	---	---	---	944	1.064	1.577	1.683
Brasil	Operadoras de Redes de Celular	19.607	17.000	17.000	19.000	19.000	6.700	6.700
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	1.655	1.655	1.655	1.869	3.885	12.539	12.539
	Empresas de torres independentes	37.096	38.302	41.123	43.921	45.657	48.664	49.086

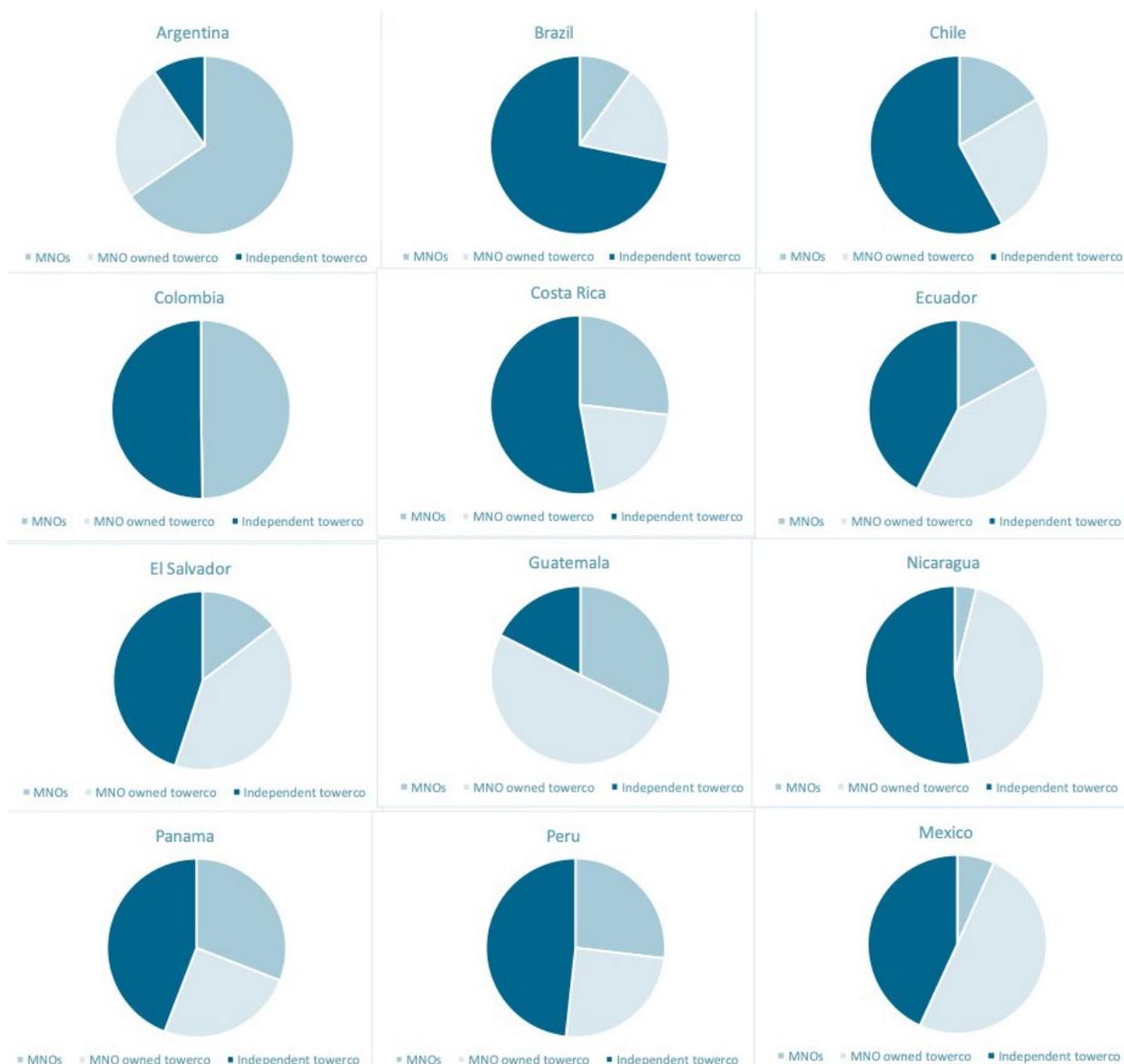
País	Tipo de torre	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2T 2022
Chile	Operadoras de Redes de Celular	6.371	6.371	6.371	6.455	4.475	1.640	1.640
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	328	327	327	368	540	2.545	2.545
	Empresas de torres independientes	1.941	2.228	2.270	2.341	4.014	5.256	5.765
Colômbia	Operadoras de Redes de Celular	10.300	10.300	9.500	9.520	8.800	8.940	8.940
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	---	---
	Empresas de torres independientes	5.059	5.148	6.942	8.032	8.673	9.003	9.032
Costa Rica	Operadoras de Redes de Celular	1.450	1.450	1.516	1.585	1.615	1.150	1.150
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	216	248	272	298	302	871	871
	Empresas de torres independientes	1.389	1.604	1.839	2.116	1.863	2.234	2.265
Ecuador	Operadoras de Redes de Celular	---	---	---	---	---	1.000	1.000
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	2.368	2.368
	Empresas de torres independientes	---	---	---	---	---	2.562	2.484
El Salvador	Operadoras de Redes de Celular	1.000	800	737	735	735	415	415
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	1.153	1.153
	Empresas de torres independientes	264	467	946	993	1.025	1.282	1.283
Guatemala	Operadoras de Redes de Celular	2.700	2.700	2.700	2.810	2.810	2.110	2.110
	Empresas de torres pertenecientes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	3.264	3.264
	Empresas de torres independientes	938	976	1.042	1.192	1.192	1.197	1.144
México	Operadoras de Redes de Celular	2.000	2.000	2.000	2.300	2.500	2.500	2.500

País	Tipo de torre	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2T 2022
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	14.708	14.863	15.559	16.308	17.297	18.568	19.742
	Empresas de torres independentes	12.361	12.934	13.989	15.266	15.038	15.992	16.796
Nicarágua	Operadoras de Redes de Celular	350	350	350	375	375	70	70
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	774	774
	Empresas de torres independentes	675	805	881	989	989	941	945
Panamá	Operadoras de Redes de Celular	790	790	790	820	820	680	680
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	---	---	---	---	---	547	547
	Empresas de torres independentes	787	849	866	906	906	984	971
Peru	Operadoras de Redes de Celular	6.800	7.860	7.790	7.810	8.000	4.000	4.000
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	900	849	849	1.608	1.925	3.687	3.687
	Empresas de torres independentes	1.467	1.895	2.482	3.034	4.731	7.078	7.181
Total	Operadoras de Redes de Celular	51.368	49.621	48.754	67.410	65.130	40.770	40.770
	Empresas de torres pertencentes a operadoras de redes de celular	17.807	17.942	18.662	20.786	24.284	50.751	51.925
	Empresas de torres independentes	61.977	65.208	72.380	79.735	85.152	96.770	98.635

Fonte: TowerXchange; análise Telecom Advisory Services

Uma visão da estrutura do setor de torres por país da América Latina indica que, em média, metade da base instalada é operada por empresas independentes. Entretanto, o percentual de torres gerenciadas por empresas independentes vai de alto (Guatemala e Brasil) a baixo (Colômbia e Argentina), e alguns países apresentam uma divisão mais equilibrada (Equador, El Salvador e Nicarágua) (veja o gráfico 4-1).

**Gráfico 4-1. América Latina: Estrutura do mercado de torres (2021)**



Fonte: TowerXchange; análise Telecom Advisory Services

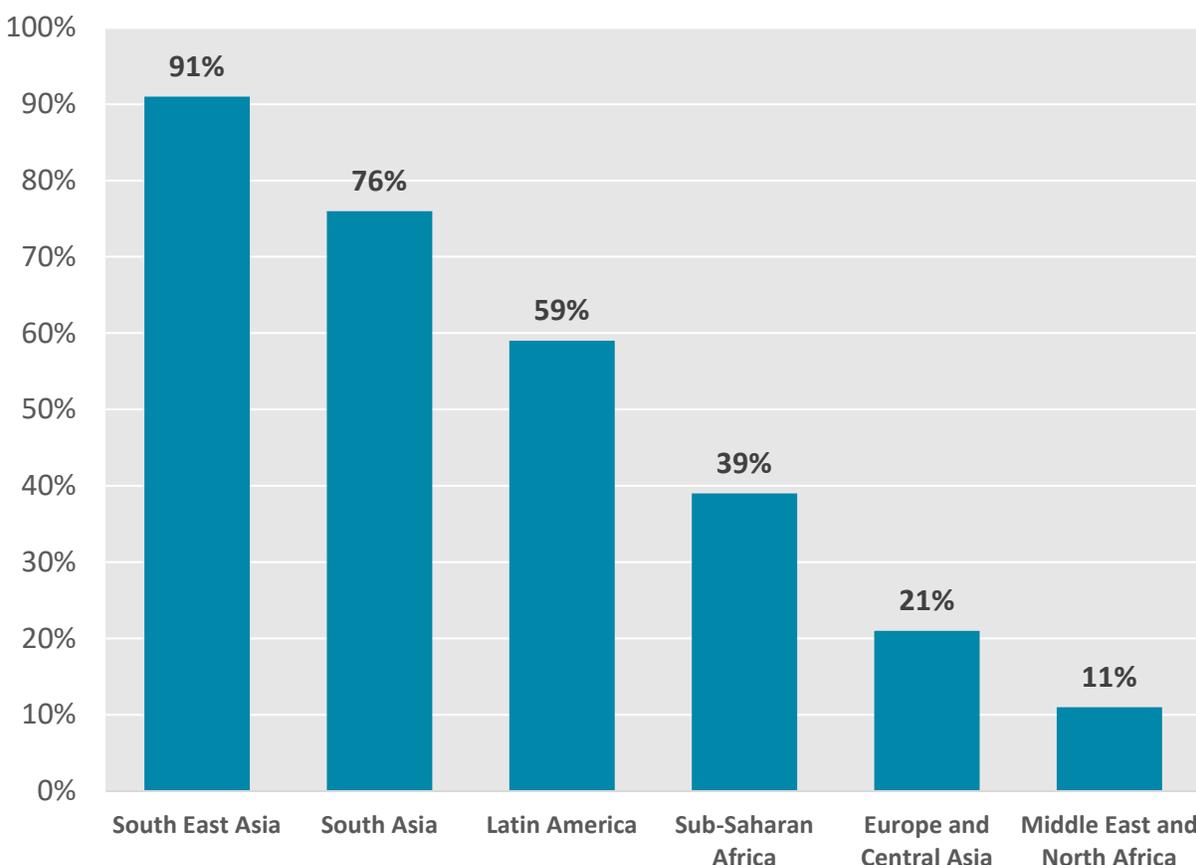
**Legenda:**

MNO owned towerco = Empresa de torres pertencente a operadoras de redes de celular

Independent towerco = Empresas de torres independentes

Em comparação com outras regiões, a América Latina tem um mercado de torres bem desenvolvido, ficando somente atrás da região sul da Ásia e do sul emergente da Ásia (veja o gráfico 4-2).

**Gráfico 4-2. Parcela de torres gerenciadas por Empresas de Torres**



Fonte: Hounghonon, G; Rossotto, C., e Strusani, D. (2021). *Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies*. EM Compass Note 104 (junho); Washington, DC: International Finance Corporation, Banco Mundial.

**Legenda:**

Sudeste da Ásia

Sul da Ásia

América Latina

África Subsaariana

Europa e Ásia Central

Oriente Médio e Norte da África

A alienação gradual por operadoras de redes de celular da maior parte de sua infraestrutura de torres e o desenvolvimento combinado de empresas pertencentes a operadoras de redes de celular e empresas independentes de torres na América Latina levantam a questão do impacto da propriedade de torres sobre o desenvolvimento do setor. Em outras palavras, a parcela de “especialistas” em torres independentes está associada ao desempenho do setor, conforme medido com base na eficiência de capital, implantação de redes, adoção de serviços e qualidade? Este será o tema do próximo capítulo.

## 5. O SETOR DE DETENTORAS INDEPENDENTES DE TORRES NA AMÉRICA LATINA: UM ATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES SEM FIO

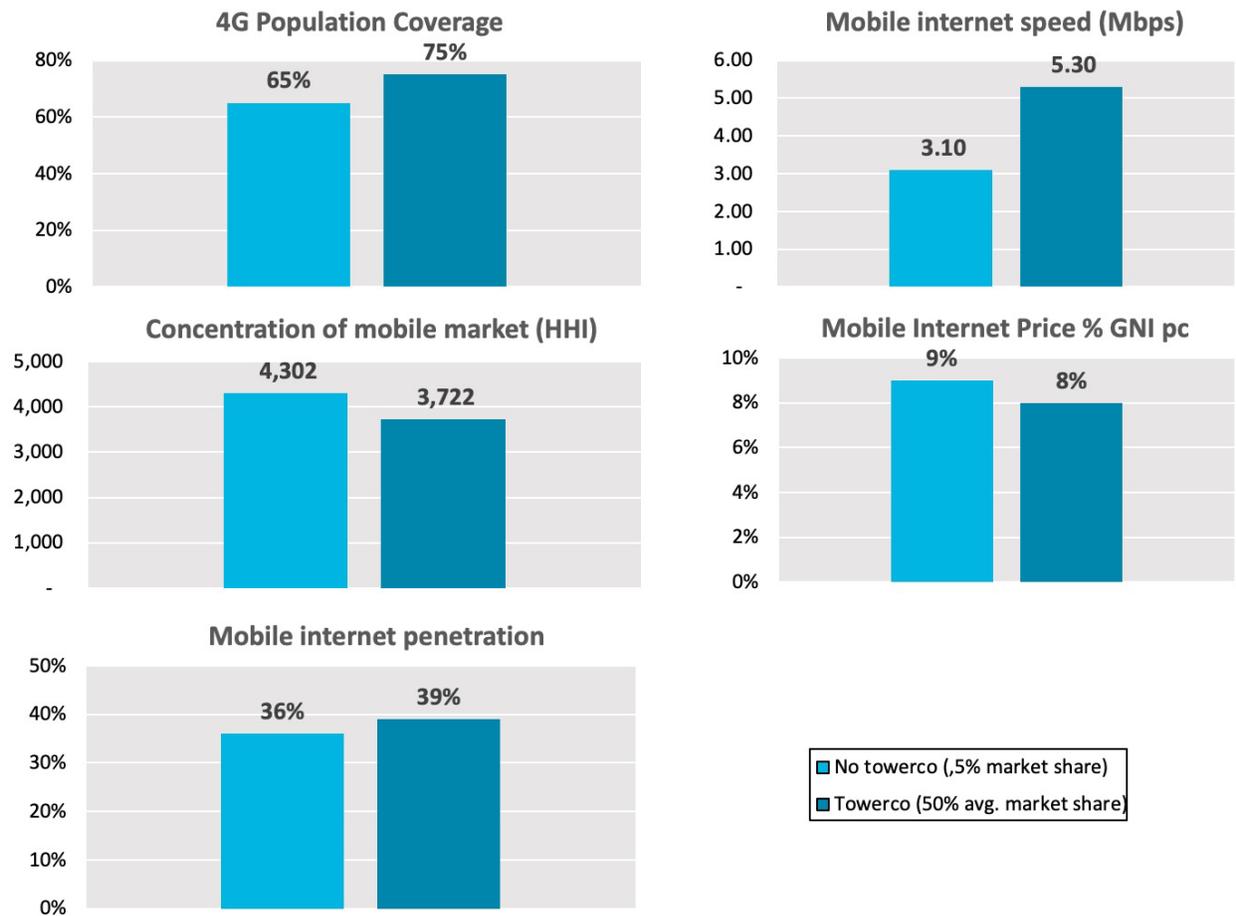
O capítulo 4 forneceu evidências das mudanças ocorridas ao redor do mundo na estrutura do setor de torres, particularmente o surgimento do setor de empresas independentes de torres. As mudanças na propriedade das torres afetam o desempenho do setor? Em termos econômicos, o surgimento de um setor “especialista” focado exclusivamente na infraestrutura passiva afeta a cadeia de valor do setor de telecomunicações sem fio?

Duas abordagens podem ser utilizadas para responder essas perguntas. Uma abordagem que se baseia em correlação divide uma amostra de países entre aqueles que testemunham um crescimento considerável do setor de torres e aqueles que não apresentam esse crescimento, e mensura uma série de métricas que avaliam o desenvolvimento do setor de telecomunicações sem fio. Se o setor/conectividade é mais desenvolvido em países com presença considerável de empresas de torres, pode-se concluir que existe alguma associação. Entretanto, não se pode presumir que correlação seja causalidade (em outras palavras, que o surgimento do setor de empresas de torres **resulta** em maior desenvolvimento do setor sem de telecomunicações sem fio. Para isso, faz-se necessária uma modelagem econométrica. Este capítulo fornece os dois conjuntos de análise: uma correlativa na seção 5.1 e uma econométrica na seção 5.2.

### 5.1. O surgimento do setor de empresas de torres exerceu impacto sobre a implantação do setor? Uma análise correlativa

A única pesquisa empírica sobre esse assunto que existe até hoje foi publicada por economistas do IFC do Banco Mundial. Hounghonon et al. (2021) analisaram 56 mercados de empresas de torres e calcularam a correlação entre o sucesso de mercado das empresas de torres e o desenvolvimento de mercados de conectividade móvel. O estudo define empresas de torres como “empresas especializadas no gerenciamento de infraestrutura de rede móvel, como torres e sites de small cells”, embora ele não diferencie joint ventures de operadoras de rede móvel, empresas independentes de joint ventures de entidades independentes e operadoras de redes de celular. Apesar dessa falta de diferenciação entre a propriedade de empresas de torres, o estudo aponta a existência de uma correlação positiva entre o sucesso de mercado das empresas de torres e o desenvolvimento de mercados de conectividade móvel. Por exemplo, a análise fornece evidências de que, nesses mercados em que a penetração do modelo de negócios das empresas de torres é mais profunda (a saber, uma participação de mercado de mais de 50% em comparação com países com participação de mercado abaixo de 5%), a cobertura 4G é 10 pontos percentuais maior; a velocidade média de download é 2,2 Mbps mais alta; o preço da internet móvel, em percentual de renda mensal, é 1 ponto percentual mais baixo; e os mercados são 13 por cento menos concentrados (veja o gráfico 5-1).

### Gráfico 5-1. Empresas de torres e conectividade móvel



Fonte: Hounghonon, G; Rossotto, C., e Strusani, D. (2021). Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies. EM Compass Note 104 (junho); Washington, DC: International Finance Corporation, Banco Mundial.

**Legenda:**

População com cobertura 4G

Concentração do mercado de telefonia móvel

Velocidade da internet em telefonia móvel

Preço da internet em telefonia móvel como percentual da renda bruta nacional

Penetração da internet em telefonia móvel

Sem empresas de torres

Com empresas de torres

Participação de mercado

Participação média de mercado

Replicamos essa análise para a América Latina, aperfeiçoando a definição de empresas de torres (fazendo distinção entre as pertencentes a operadoras de redes de celular e independentes), incluindo a métrica de torres per capita e expandindo os indicadores para incluir investimento. Com base nessas duas métricas, os países da América Latina podem ser agrupados em três grupos (veja a Tabela 5-1, painel A). Para obter representatividade estatística e econômica, reagrupamos o grupo principal e os atrasados e definimos duas categorias: Líderes (em que a participação de torres pertencentes a atores independentes é maior do que 52% e o número de torres independentes per capita ultrapassa 225) e os demais países (em que a participação de empresas independentes é menor que 52% e o número de torres per capita é menor que 225) (veja a tabela 5-1).

**Tabela 5-1. Agrupamentos de países por desenvolvimento de torres de empresas independentes**

**Painel A**

	Líderes		Principais		Atrasados	
	Condições	Países	Condições	Países	Condições	Países
<b>Participação de empresas de torres independentes</b>	<b>&gt;52%</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasil (72%)</li> <li>• Chile (56%)</li> <li>• Costa Rica (53%)</li> <li>• Nicarágua (53%)</li> </ul>	<b>44-52%</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colômbia (50%)</li> <li>• El Salvador (45%)</li> <li>• Panamá (44%)</li> <li>• Peru (48%)</li> <li>•</li> </ul>	<b>&lt;44%</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argentina (9%)</li> <li>• Equador (43%)</li> <li>• Guatemala (18%)</li> <li>• México (43%)</li> </ul>
<b>Torres per capita pertencentes a empresas de torres independentes</b>	<b>&gt;225</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasil (229)</li> <li>• Chile (267)</li> <li>• Costa Rica (431)</li> <li>• Panamá (227)</li> </ul>	<b>144-225</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colômbia (176)</li> <li>• Equador (144)</li> <li>• El Salvador (197)</li> <li>• Nicarágua (144)</li> <li>• Peru (209)</li> </ul>	<b>&lt;144</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argentina (34)</li> <li>• Guatemala (65)</li> <li>• México (124)</li> </ul>

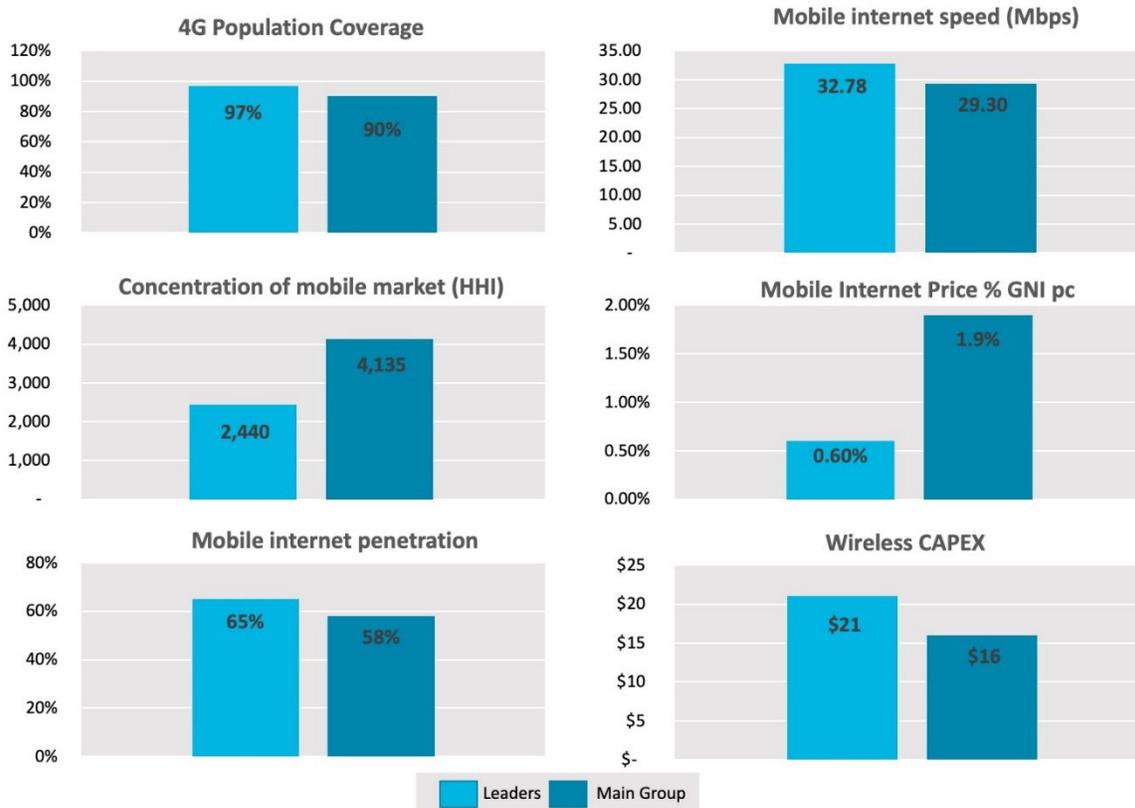
**Painel B**

Países na liderança	Grupo principal
Brasil Chile Costa Rica Panamá	Argentina Colômbia Equador El Salvador Guatemala México Nicarágua Peru

Fonte: Análise Telecom Advisory Services

Uma análise visual do impacto econômico do setor de torres indica que os países com uma maior participação de empresas independentes de torres e maior implantação de torres apresentam maiores métricas de desempenho do que os demais (veja o gráfico 5-2).

## Gráfico 5-2. América Latina: Desenvolvimento do setor de empresas de torres e wireless



Fonte: Análise Telecom Advisory Services

### Legenda:

População com cobertura 4G

Concentração do mercado de telefonia móvel

Velocidade da internet em telefonia móvel

Preço da internet em telefonia móvel como percentual da renda bruta nacional

Penetração da internet em telefonia móvel

CAPEX em wireless

Uma associação entre a participação de empresas independentes de torres e melhores métricas de desempenho do setor (maior do que aquelas calculadas no estudo do IFC):

- Melhor cobertura e acesso: Países líderes apresentam sete pontos percentuais a mais que os demais países (97% contra 90%);
- Maior velocidade: banda larga sem fio 12% mais rápida entre os países líderes do que nos demais (33 Mbps contra 29 Mbps);
- Mais investimento: as despesas de capital são 31% maiores em países líderes (US\$ 21 per capita contra US\$ 16 per capita);

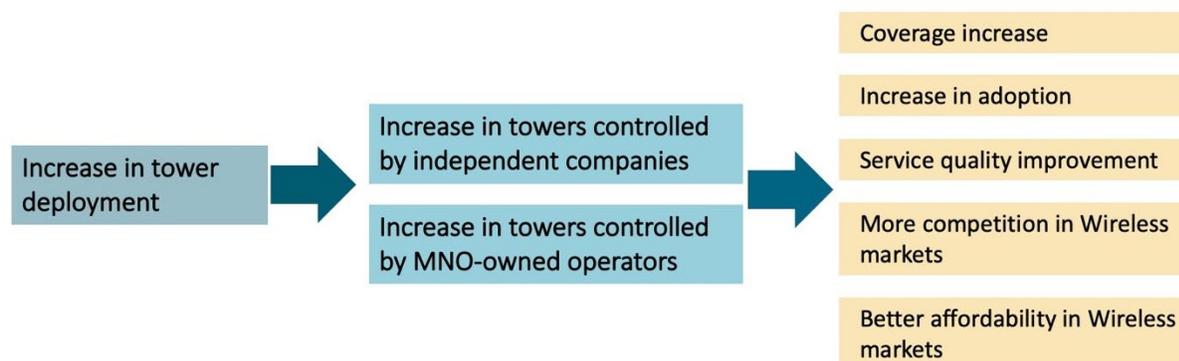
- Melhor acessibilidade financeira: serviços de banda larga sem fio representam 1/3 dos custos em termos de renda per capita em países líderes em relação aos demais países (0,6% contra 1,9%);
- Maior adesão aos serviços de banda larga móvel: países líderes apresentam maior adesão à banda larga do que os demais (65% contra 58%);
- Competitividade mais acirrada: concorrência entre serviços sem fio é mais acirrada em países líderes (concentração 41% menor).

Os resultados estão alinhados com — e são provavelmente mais sólidos do que — aqueles da análise global mencionada acima conduzida por Hounghonon et al. (2021). Entretanto, essas associações se baseiam em correlações, o que exige uma avaliação causal, apresentada na modelagem econométrica da próxima seção.

## 5.2. Uma análise econométrica do impacto do setor de torres de telecomunicações na América Latina

O objetivo dessa análise é ir além da análise correlativa anterior e demonstrar a relação causal entre um aumento do número de torres e diversos indicadores do setor de telefonia móvel. Particularmente, testamos estimando diferentes modelos econométricos o impacto de um aumento do número total de torres, torres independentes e torres pertencentes a operadoras de redes de celular sobre o desempenho do setor. Entre as variáveis dependentes a serem consideradas, incluímos o aumento da cobertura 4G, o aumento da adesão à banda larga móvel, a melhoria da qualidade do serviço de telefonia móvel conforme mensurada com base na velocidade média de download da banda larga móvel, o aumento da competitividade no mercado da telefonia móvel e a melhoria dos níveis de acessibilidade financeira dos serviços de telefonia móvel (veja a Figura 5-1).

Figura 5-1. Foco da análise



Fonte: Telecom Advisory Services, LCC

### Legenda:

Implantação crescente de torres

Aumento de torres controladas por empresas independentes

Aumento de torres controladas por empresas pertencentes a operadoras de redes de celular

Aumento da cobertura

Aumento da adesão

Melhoria da qualidade dos serviços

Maior competitividade no mercado wireless

Melhor acessibilidade financeira no mercado wireless

O foco deste capítulo é fazer uma contribuição ao entendimento das relações causais, demonstrando que o aumento do número de torres controladas por empresas independentes exerce um impacto diferenciado (mais positivo e maior) sobre o desenvolvimento do setor de telecomunicações sem fio e, por sua vez, sobre o desenvolvimento econômico. Primeiramente, apresentamos a estrutura teórica e descrevemos os dados sobre os quais a análise se baseará. Em seguida, apresentamos os resultados da modelagem empírica e, sobre essas bases, discutimos as implicações.

## Estrutura teórica

Para quantificar a relação entre implantação de torres e desempenho do setor de telefonia móvel, primeiro construímos um modelo econométrico (identificado com a letra “a” na seção de resultados), em que as diferentes variáveis dependentes (cobertura 4G, adesão à banda larga móvel, qualidade de serviços de telefonia móvel por meio da velocidade de download da banda larga móvel, nível de competitividade no mercado de telefonia móvel e nível de acessibilidade financeira do serviço de telefonia móvel) são explicadas pelo número de torres (total de torres, torres de empresas independentes e torres de operadoras de redes de celular) e PIB per capita. Como a questão a ser respondida refere-se à relação entre o aumento do número de torres e o aumento dos indicadores da telefonia móvel, o logaritmo natural é considerado em ambos os lados da equação para obter resultados que indiquem a relação entre um aumento de 1% na variável dependente (número de torres) e um aumento percentual das variáveis dependentes (indicadores do mercado de telefonia móvel) (veja a Equação 1).

$$\ln(\text{Variáveis dependentes}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{Implantação de torres})_{it} + \beta_2 \cdot (\text{PIB Per Capita})_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

O modelo econométrico inclui os seguintes modelos:

- Variáveis dependentes:
  - Cobertura 4G (Fonte: GSMA)
  - Adesão à banda larga móvel (Fonte: GSMA)
  - Qualidade dos serviços de telefonia móvel mensurada com base na velocidade de download da banda larga (Fonte: Ookla/Teste de velocidade)
  - Nível de competitividade no mercado de telefonia móvel mensurado com base no HHI (Fonte: GSMA)
  - Nível de acessibilidade financeira de um pacote básico de telefonia móvel (Fonte: União Internacional de Telecomunicações)
- Número de torres:
  - Total de torres
  - Torres de operadoras de redes de celular
  - Torres de empresas independentes
- PIB per capita (Fonte: FMI)

Além disso, um modelo adicional (identificado com a letra “b” na seção de resultados) é proposto para robustez, que inclui um controle de efeito fixo que busca captar os efeitos de cada país não considerado por meio da inclusão do PIB per capita (veja a Equação 2).

$$\ln(\text{Variáveis Dependentes}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{Implantação de Torres})_{it} + \beta_2 \cdot (\text{PIB Per Capita})_{it} + \beta_3 \cdot (\text{País})_t + \mu_{it} \quad (2)$$

Essa análise se baseia em informações fornecidas pela Tower Xchange para 12 países da região: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala,

México, Nicarágua, Panamá e Peru. Os dados disponíveis cobrem o período de 2016 a 2022; no entanto, não há informações disponíveis para a Argentina entre 2016 e 2018; e para o Equador entre 2016 e 2020. Assim, existem 76 observações referentes a 12 países ao longo de 7 anos (veja a tabela 5-2).

**Tabela 5-2. Países e anos com informações disponíveis sobre o número de torres**

País	Empresas de torres	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Argentina	Independentes				+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular				+	+	+	+
Brasil	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Chile	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Colômbia	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Costa Rica	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Equador	Independentes						+	+
	De operadoras de redes de celular						+	+
El Salvador	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Guatemala	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
México	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Nicarágua	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Panamá	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+
Peru	Independentes	+	+	+	+	+	+	+
	De operadoras de redes de celular	+	+	+	+	+	+	+

Fonte: Análise Telecom Advisory Services, com base em informações fornecidas pela Tower Xchange

O modelo econométrico permite testar a hipótese apresentada na estrutura teórica. Além disso, por meio de um teste de diferença de médias, analisamos se os resultados encontrados para os modelos de torres de empresas independentes são estatisticamente diferentes ou não em relação aos modelos de torres de operadoras de redes de celular.

### ***Impacto da implantação de torres sobre a cobertura 4G***

De acordo com os modelos apresentados na tabela 6-4, um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 0,96% dos níveis de cobertura 4G (modelo sem efeitos fixos) ou 5,54% (modelo com efeitos fixos). Além disso, identificou-se também que a cobertura 4G cresce em 0,95% para um crescimento de 10% do total de torres (11,40% no modelo com efeito fixo). Esses resultados para torres de operadoras de redes de celular são 0,74% e 4,33%. Para sermos conservadores com relação aos resultados identificados, optamos pelo modelo sem efeitos fixos para as conclusões.

**Tabela 5-3. Modelos econométricos com cobertura como variável dependente**

Ln (Cobertura)	Total de torres		Torres de operadoras de redes de celular		Torres Independentes	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Ln (Torres)	0,094525 ***	1,140173 ***	0,0740873 ***	0,4328737 ***	0,0959371 ***	0,5540434 ***
	(0,0323773)	(0,1489519)	(0,0267938)	(0,1495521)	(0,0316031)	(0,0853065)
Ln (PIB per cap)	0,1590487 **	0,164351	0,163087 ***	0,5308929	0,171005 **	0,2182255
	(0,0672837)	(0,3374592)	(0,057997)	(0,4358097)	(0,0698268)	(0,3627445)
E.F.	Não	País	Não	País	Não	País
Anos	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
Países						
Observações						
R <sup>2</sup>	0,2796	0,6467	0,2611	0,3946	0,275	0,591

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

A razão é estatística e significativamente mais alta para torres de empresas independentes com relação às torres de operadoras de redes de celular a 0,22% para cada aumento de 10% no número de torres (modelo sem efeitos fixos por país). Para o modelo com efeitos fixos, essa diferença sobre para 1,21% para cada aumento de 10% do número de torres (veja a Tabela 5-4).

**Tabela 5-4. Teste de diferença de médias entre o modelo de torre de empresa independente e o modelo de torres de operadoras de redes de celular (com cobertura como variável dependente).**

	Diferença entre médias	
	(a)	(b)
Diferença	0,021849800 ***	0,121169700 ***
Intervalo de 95%	0,012459017 0,031240583	0,082146716 0,160192684

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### **Impacto da implantação de torres sobre a adesão à banda larga móvel**

Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 0,51% dos níveis de adesão à banda larga sem fio (modelo sem efeitos fixos) ou 1,94% (modelo com efeitos fixos). Além disso, identificou-se também que a adesão aumenta em 0,68% para um aumento de 10% do total de torres (4,42% no modelo com efeito fixo). Esses resultados para torres de operadoras de redes de celular são 0,33% e 1,96% (veja a Tabela 5-5). Mais uma vez, para sermos conservadores, optamos pelo modelo sem efeitos fixos para as conclusões.

**Tabela 5-5. Modelos econométricos com adesão como variável dependente**

Ln (Adesão)	Total de torres		Torres de operadoras de redes de celular		Torres Independentes	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Ln (Torres)	0,0681056 ***	0,4417392 ***	0,0333624 **	0,1962655 ***	0,0514762 ***	0,193752 ***
	(0,021641)	(0,0442643)	(0,0156521)	(0,0488159)	(0,0165255)	(0,0290093)
Ln (PIB per cap)	0,22561 ***	-0,0836802	0,2547614 ***	0,0502101	0,2477615 ***	-0,0463682
	(0,0453197)	(0,1002834)	(0,0345798)	(0,1422545)	(0,0385214)	(0,1233549)
E.F.	Não	País	Não	País	Não	País
Anos	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
Países						
Observações						
R <sup>2</sup>	0,6905	0,9233	0,7311	0,8415	0,714	0,8838

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

A razão é estatística e significativamente mais alta para torres de empresas independentes com relação às torres de operadoras de redes de celular a 0,18% para cada aumento de 10% no número de torres (modelo sem efeitos fixos). Para o modelo com efeito fixo, não há diferença significativa entre os dois resultados (veja a Tabela 5-6).

**Tabela 5-6. Teste de diferença de médias entre o modelo de torre independente e o modelo de torres de operadoras de redes de celular (com adesão como variável dependente).**

	Diferença entre médias	
	(a)	(b)
Diferença	0,018113800 ***	-0,002513500
Intervalo de 95%	0,012954892	-0,015383914
	0,023272708	0,010356914

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### **Impacto da implantação de torres independentes sobre a qualidade do serviço de banda larga móvel**

Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 2,05% dos níveis de qualidade de serviço mensurados com base na velocidade de download da banda larga móvel (modelo sem efeitos fixos) ou 8,25% (modelo com efeitos fixos). Além disso, identificou-se também que a qualidade do serviço aumenta em 2,39% para um aumento de 10% do total de torres (19,57% no modelo com efeito fixo). Esses resultados para torres de operadoras de redes de celular são 1,71% e 8,21% (veja a Tabela 5-7). Para sermos conservadores com relação aos coeficientes identificados, optamos pelo modelo sem efeitos fixos para as conclusões.

**Tabela 5-7. Modelos econométricos com qualidade como variável dependente**

Ln (Velocidade)	Torres de operadoras de redes de celular				Torres Independentes	
	Total de torres					
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Ln (Torres)	0,2394347 ***	1,956797 ***	0,1706196 ***	0,8205748 ***	0,2052605 ***	0,8250954 ***
	(0,068728)	(0,2219085)	(0,0467019)	(0,233331)	(0,0626096)	(0,143085)
Ln (PIB per capita)	-0,1616302 (0,1432014)	-0,3890475 (0,5027467)	-0,1412978 (0,1013945)	0,2179391 (0,6799496)	-0,1099319 (0,1413069)	-0,1976697 (0,6084333)
E.F.	Não	País	Não	País	Não	País
Anos	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022	2016-2022
Países						
Observações						
R <sup>2</sup>	0,1848	0,6608	0,1683	0,3625	0,1393	0,5023

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

A razão é estatística e significativamente mais alta para torres de empresas independentes com relação às torres de operadoras de redes de celular a 0,35% para cada aumento de 10% no número de torres (modelo sem efeitos fixos). Para o modelo com efeito fixo, não há diferença significativa entre os dois resultados (veja a Tabela 5-8).

**Tabela 5-8. Teste de diferença de médias entre o modelo de torre de empresa independente e o modelo de torres de operadoras de redes de celular (com qualidade como variável dependente).**

	Diferença entre médias	
	(a)	(b)
Diferença	0,034640900 ***	0,004520600
Intervalo de	0,016937334	-0,057516063
95%	0,052344466	0,066557263

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### **Impacto da implantação de torres sobre a competitividade no setor de telefonia móvel**

Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 0,46% da competitividade do setor de telefonia móvel (mensurada com base em uma redução do HHI) (modelo sem efeitos fixos) ou 0,47% (modelo com efeitos fixos). Além disso, identificou-se também que a competitividade do mercado de telefonia móvel cresce em 0,76% para um crescimento de 10% do total de torres (0,81% no modelo com efeito fixo). Esses resultados para torres de operadoras de redes de celular não são significativos (veja a Tabela 5-9). Mais uma vez, para sermos conservadores com relação aos resultados identificados, optamos pelo modelo sem efeitos fixos para as conclusões.

**Tabela 5-9. Modelos econométricos com concentração do mercado de telefonia móvel como variável dependente**

Ln (HHI móvel)	Total de torres		Torres de operadoras de redes de celular		Torres Independentes	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Ln (Torres)	-0,0758692 *** (0,0200453)	-0,0813904 *** (0,0210279)	-0,0142229 (0,0170784)	-0,0145584 (0,0178766)	-0,0463746 *** (0,0106987)	-0,0474173 *** (0,0109227)
Ln (PIB per capita)	-0,021163 (0,0450328)	-0,0101682 (0,0476399)	-0,0536181 (0,048378)	-0,0409802 (0,0520942)	-0,0204345 (0,0437433)	-0,0078265 (0,046446)
E.F. Anos Países Observações	Não 2016-2022	País 2016-2022	Não 2016-2022	País 2016-2022	Não 2016-2022	País 2016-2022
R <sup>2</sup>	0,0419	0,9866	0,1107	0,9835	0,0506	0,9872

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

A razão é estatística e significativamente mais alta para torres de empresas independentes com relação às torres de operadoras de redes de celular a 0,32% para cada aumento de 10% no número de torres (modelo sem efeitos fixos). Para o modelo com efeitos fixos, essa diferença sobe, de forma marginal, para 0,33% para cada aumento de 10% do número de torres (veja a Tabela 5-10).

**Tabela 5-10. Teste de diferença de médias entre o modelo de torre de empresa independente e o modelo de torres de operadoras de redes de celular (com concentração de mercado de telefonia móvel como variável dependente).**

	Diferença entre médias	
	(a)	(b)
Diferença	-0,032151700 ***	-0,032858900 ***
Intervalo de 95%	-0,036719361 -0,027584039	-0,037607124 -0,028110676

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### **Impacto da implantação de torres sobre a acessibilidade financeira da banda larga móvel**

Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a uma melhoria do nível de acessibilidade financeira dos serviços de telefonia móvel (mensurada com base em uma redução do preço com relação ao PIB per capita mensal) de 3,18% (modelo sem efeitos fixos) ou 3,86% (modelo com efeitos fixos).

Além disso, identificou-se também que a acessibilidade financeira do mercado de telefonia móvel aumenta em 3,27% para um aumento de 10% do total de torres (7,09% no modelo

com efeito fixo). Esses resultados para torres de operadoras de redes de celular não são significativos (veja a Tabela 5-11). Para sermos conservadores com relação aos resultados identificados, optamos pelo modelo sem efeitos fixos para as conclusões.

**Tabela 5-11. Modelos econométricos com acessibilidade financeira da telefonia móvel como variável dependente**

Ln (Acessibilidade financeira mensurada como % do PIB)	Total de torres		Torres de operadoras de redes de celular		Torres Independentes	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Ln (Torres)	-0,3267791 ***	-0,7094847 ***	-0,1002962	-0,0838212	-0,3175821 ***	-0,3858228 ***
	(0,1215102)	(0,2007087)	(0,1096487)	(0,1813382)	(0,0790925)	(0,0978736)
Ln (PIB pcap)	-0,982563 ***	-0,2421697	-1,149615 ***	-0,2821037	-1,055496 ***	-0,2077791
	(0,2537373)	(0,4117507)	(0,254749)	(0,4591996)	(0,2229642)	(0,4023775)
E.F.	Não	País	Não	País	Não	País
Anos	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021
Países						
Observações						
R <sup>2</sup>	0,6907	0,9637	0,7667	0,9548	0,7542	0,9654

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

A razão é estatística e significativamente mais alta para torres de empresas independentes com relação às torres de operadoras de redes de celular a 2,17% para cada aumento de 10% no número de torres (modelo sem efeitos fixos). Para o modelo com efeitos fixos, essa diferença sobre para 3,02% para cada aumento de 10% do número de torres (veja a Tabela 5-12).

**Tabela 5-12. Teste de diferença de médias entre o modelo de torre de empresa independente e o modelo de torres de operadoras de redes de celular (com acessibilidade financeira celular como variável dependente).**

	Diferença entre médias	
	(a)	(b)
Diferença	-0,217285900 ***	-0,302001600 ***
Intervalo de 95%	-0,250729989	-0,352976195
	-0,183841811	-0,251027005

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* significativo a 1%; 5% e 10% respectivamente.

### 5.3. Conclusões e implicações

A evidência apresentada neste capítulo foi consistente tanto com as análises correlativas quanto com as análises econométricas.

De um ponto de vista correlativo, os países da América Latina com maior participação de empresas independentes de torres e maior implantação de torres apresentam maiores métricas de desempenho do que os demais:

- Melhor cobertura: países líderes apresentam cobertura sete pontos percentuais maior que os demais.
- Maior velocidade: banda larga sem fio 12% mais rápida entre os países líderes do que nos demais (33 Mbps contra 29 Mbps).
- Mais investimento: as despesas de capital são 31% maiores em países líderes (US\$ 21 per capita em comparação com US\$ 16 per capita).
- Melhor acessibilidade financeira: serviços de banda larga sem fio representam 1/3 dos custos em termos de renda per capita em países líderes em relação aos demais países (0,6% contra 1,9%).
- Maior adesão aos serviços de banda larga móvel: países líderes apresentam maior adesão à banda larga do que os demais (65% contra 58%).
- Competitividade mais acirrada: concorrência entre serviços sem fio é mais acirrada em países líderes (concentração 41% menor).

De um ponto de vista econométrico, a causalidade entre empresas independentes de torres e o desenvolvimento do setor de telecomunicações sem fio foi comprovada:

- Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes leva a, pelo menos, um aumento de 0,96% nos níveis de cobertura 4G.
- Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 0,51% dos níveis de adesão aos serviços de banda larga sem fio.
- Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 2,05% dos níveis de qualidade de serviço (mensurada com base na velocidade de download da banda larga móvel).
- Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a um aumento de 0,46% na competitividade do mercado de telefonia móvel (mensurada com base na redução do Índice Herfindahl Hirschman que mede a concentração do setor — um índice mais baixo indica uma concorrência mais intensa).
- Um aumento de 10% do número de torres de empresas independentes está associado a uma melhoria de 3,18% do nível de acessibilidade financeira dos serviços de telefonia móvel (mensurada com base em uma redução do preço do serviço com relação ao PIB per capita mensal).

Diante dessas evidências, seria importante que os países da América Latina maximizassem o desenvolvimento do setor de empresas independentes de torres. Esse efeito, contudo, depende de diversas iniciativas regulatórias e de políticas públicas. Em outras palavras, as variáveis regulatórias e referentes a políticas desempenham um papel importante no desenvolvimento do setor de empresas independentes de torres para além da disposição do setor privado de investir. O próximo capítulo se concentrará em algumas dessas variáveis e avaliará quais aspectos estão relacionados ao atendimento dessas variáveis na região.

## 6. REGULAMENTAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS QUE AFETAM O SETOR DE TORRES: REQUISITO-CHAVE

O capítulo 5 demonstrou de forma quantitativa a relação causal entre o crescimento do setor de detentoras independentes de torres e o desenvolvimento do setor de telecomunicações sem fio com base em todos os indicadores relevantes, da competitividade e maximização de investimentos à acessibilidade financeira e qualidade dos serviços. À luz dessa evidência, é importante examinar se as atuais estruturas reguladoras e as políticas públicas favorecem o desenvolvimento do setor. A metodologia seguida nesse caso busca delinear uma lista de exigências regulatórias e de políticas que são essenciais para impulsionar seu desenvolvimento. A lista foi validada assim que formalizada por meio da análise das melhores práticas internacionais. Finalmente, examinaremos a situação dessas especificações na América Latina.

### 6.1. Regulamentos que asseguram a sustentabilidade do setor de torres de telecomunicações

Uma revisão da literatura de pesquisas e entrevistas realizadas com reguladores e formuladores de políticas possibilitou a identificação de seis tipos de iniciativas que podem contribuir para o desenvolvimento e sustentabilidade de um setor de empresas independentes de torres:

- Ausência da necessidade de concessões e existência da necessidade de aprovações rápidas de alvarás;
- Regulamentações para impedir implantação excessiva;
- Estabelecimento de limites sobre taxas e impostos e direitos de construção;
- Políticas para promover o desenvolvimento do compartilhamento de infraestrutura para tecnologias atuais e futuras, particularmente o 5G;
- Ausência de imposição de regulamentação de preços em contratos de empresas de torres com prestadores de serviços;
- Definição de garantias de longo prazo em regulamentações e alvarás.

Cada tipo é explicado em detalhes.

#### *Ausência da necessidade de concessões e existência da necessidade de aprovações rápidas de alvarás*

Uma concessão é uma concessão de direitos, terras ou imóveis por parte do governo ou de uma autoridade local a uma empresa privada que possua o direito exclusivo de operar, manter e investir nas instalações sob condições de significativo poder de mercado. Acordos de concessão são comuns com relação a abastecimento de água, estradas e mineração.

A construção de torres de celular não conta com bens públicos, como é o caso das frequências de rádio ou espectro, não devendo, portanto, ser operadas por uma estrutura de concessionária. Além disso, o setor de torres não é um monopólio natural que precisa de um

regime de concessionária, como é o caso do fornecimento de energia elétrica e das ferrovias.<sup>19</sup>

No momento, muitos municípios latino-americanos têm autonomia constitucional para conceder alvarás de instalação para antenas e direitos de passagem para implantação de fibra. De modo similar, eles podem interferir na prestação de serviços de telecomunicações/internet que estiverem sob a autoridade federal. Com frequência, em muitos países da região, regulamentações municipais ou estaduais têm tido prevalência sobre a autoridade federal, tornando-se muito restritivas, sem transparência, burocráticas e mesmo irracionais com relação à obtenção de alvarás municipais. Governos locais e municípios exercem poder ao aplicar sua própria interpretação da radiação não ionizante e definir as restrições sobre distâncias mínimas e altura de torres, uso de espaços públicos ou como o impacto ambiental deve ser mensurado. Isso significa que existem inúmeras leis para regulamentar elementos comuns (veja a Tabela 6-1).

**Tabela 6-1: Principais regulamentações sobre implantação de infraestrutura local**

Administrativas	Ambientais	De Saúde	Tecnológicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitação de informações desnecessárias ou excessivas</li> <li>• Solicitação de informações por diversas instituições</li> <li>• Falta de uniformidade regulatória</li> <li>• Falta de regulamentos ou ignorância</li> <li>• Falta de conhecimento sobre o código de Boas Práticas</li> <li>• Falta ou prorrogação de prazos</li> <li>• Estabelecimento de consultas públicas</li> <li>• Falta de regulamentação sobre direitos de passagem</li> <li>• Falta de continuidade para decisões locais</li> <li>• Taxas desproporcionais ou discrepantes</li> <li>• Falta de segurança jurídica em recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distância mínima entre antenas</li> <li>• Exigência de Área Mínima</li> <li>• Restrição sobre uso do solo</li> <li>• Designação de locais especiais</li> <li>• Exigências excessivas de camuflagem</li> <li>• Autorização por autoridades aeronáuticas</li> <li>• Proibição em locais de preservação cultural ou de patrimônio</li> <li>• Proibição sobre o uso de solo sujeito a preservação rural ou natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de regulamentação para limitar a exposição à radiação não ionizante</li> <li>• Falta de disseminação de atuais regulamentações e recomendações internacionais</li> <li>• Aprovação de diferentes limites sobre exposição e procedimentos de controle</li> <li>• Uso de diferentes limites de exposição na área</li> <li>• Solicitação de estudos por diversas instituições</li> <li>• Alta periodicidade na entrega de relatórios sobre radiação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proibição de uso compartilhado</li> <li>• Imposição para que operadoras preparem sua infraestrutura para uso compartilhado</li> <li>• Falta de diferenciação entre macro e small cells</li> <li>• Estabelecimento de diferentes taxas dependendo da tecnologia</li> </ul>

Fonte: CAF/Analysis Mason (2017)<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Cf. Kerf, M. (1998). *Concessions for infrastructure: A guide to their design and award*. World Bank Technical Paper no. 399.

<sup>20</sup>Resumido pelos autores com base no relatório do CAF “Expansão da Banda Larga Móvel” (2017) por Analysis Mason.

Essas barreiras aumentam o custo de oportunidade para implantação de infraestrutura passiva, elevando o custo da implantação. Jurisdições municipais podem se transformar em “gargalos” em termos de processamento de autorizações ou imposição de contribuições muito elevadas sobre empresas de torres. É interessante notar que, em outras áreas de infraestrutura, como portos, as autoridades nacionais estão ganhando cada vez mais alavancagem jurisdicional sobre os governos locais. O conceito em foco nesse caso é “coerência de políticas verticais”. Segundo este termo, um imperativo nacional, como a abordagem da exclusão digital ou a implantação do 5G visando o desenvolvimento do setor, sobrepõe-se a uma consideração do governo local. Diversas abordagens estão sendo implementadas para lidar com essa jurisdição dual no campo do desenvolvimento da infraestrutura.

### *Regulamentações para impedir implantação excessiva*

A implantação excessiva praticada pelo setor de torres de telecomunicações, em muitos casos orientada por uma especulação financeira direta, ocorre com frequência na América Latina. Conforme apontado na avaliação da densidade de torres apresentada no capítulo 4, alguns países da região possuem um número extremamente grande de torres em comparação com a população e assinantes de serviços de comunicações sem fio. As consequências dessa situação não são somente ambientais, mas também econômicas. Um modelo econômico-financeiro simplificado desenvolvido para esse estudo indica que, se uma torre não estiver servindo de suporte para a transmissão de mais de uma operadora (preferencialmente três), sua lucratividade é questionável (o anexo A contém a estrutura detalhada do modelo).

O modelo apresenta uma estimativa dos aspectos econômicos e financeiros de uma torre única em três contextos (urbano, suburbano e rural), com foco em três condições de mercado:

- Razão de locatários: receitas estimadas de uma, duas, três, quatro operadoras.
- Horizonte de tempo: de 1 a 10 anos.
- Disparidades regionais: urbano, suburbano e rural.

Suposições se baseiam na experiência do setor na região com relação ao capital necessário para construir uma torre, despesas operacionais, taxas de depreciação, impostos e custo de capital. É importante observar que, embora uma alíquota de 25% tenha sido incluída na análise financeira, ela corresponde aos encargos corporativos convencionais, dessa forma excluindo taxas municipais adicionais e alvarás que podem se somar ao ônus fiscal (veja detalhes abaixo). Com base nisso, o modelo projeta fluxos de caixa livres e acumulados e Valor Presente Líquido para fornecer métricas de lucratividade. O Valor Presente Líquido para os três ambientes analisados é apresentado na tabela 6-2.

**Tabela 6-2. América Latina: Valor Presente Líquido (10 anos - sem valor terminal)**

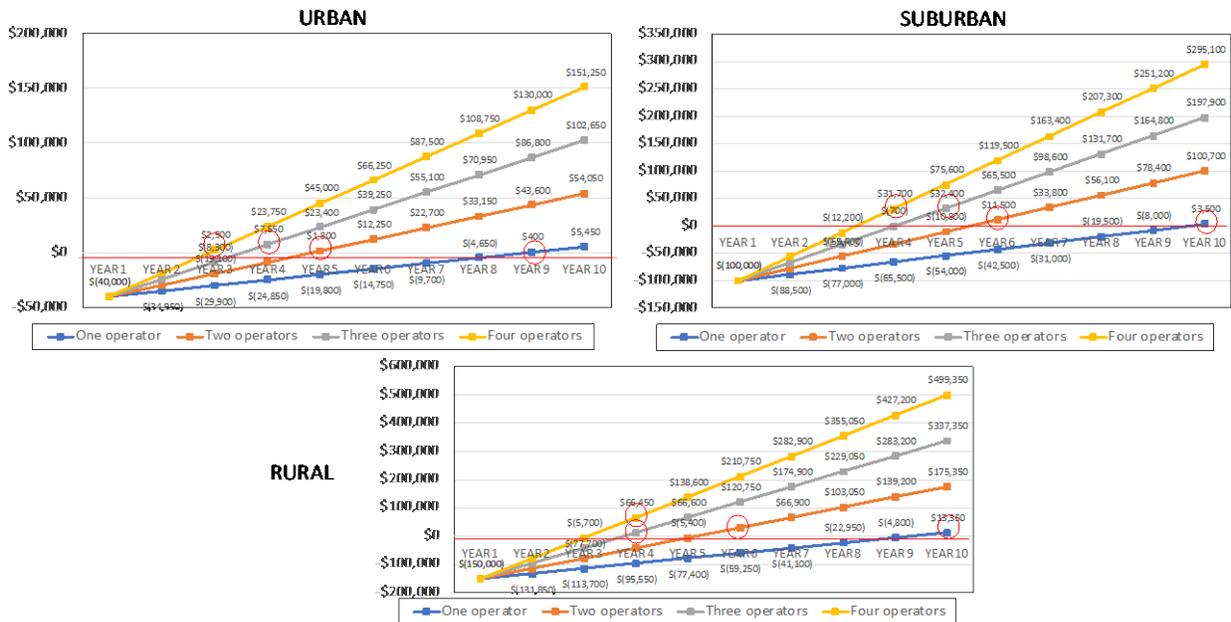
Número de operadoras	Urbano	Suburbano	Rural
Uma	(\$5.996,88)	(\$22.023,29)	(\$27.410,06)
Duas	\$27.752,38	\$45.475,23	\$85.087,48
Três	\$61.501,64	\$112.973,75	\$197.585,02
Quatro	\$95.250,91	\$180.472,28	\$310.082,55

Fonte: Entrevistas com o setor; análise Telecom Advisory Services

Conforme indicado na tabela 6-1, o estudo de viabilidade de uma única torre depende muito do número de operadoras atendidas pela infraestrutura. Em todos os três contextos, o VPL é sempre negativo se somente um locatário for atendido. Essa situação dá origem a um efeito negativo: fornecedores de torres não sujeitos a certificação de qualidade de construção podem subinvestir em capital para aumentar o retorno. Esse efeito prejudicaria o setor de telecomunicações sem fio e, em última instância, o consumidor. É por isso que é tão importante desenvolver um ciclo completo de obtenção de alvarás, implantação e construção por meio de processos consistentes e com cronogramas razoáveis.

Além da estimativa de VPL, o modelo estima também fluxos de caixa cumulativos para determinar quando os diferentes cenários de investimento passam a ser caixa positivo (veja o gráfico 6-1).

**Gráfico 6-1. América Latina: Fluxos de Caixa acumulados**



Fonte: Entrevistas com o setor; análise Telecom Advisory Services

**Legenda:**

- Urbano
- Suburbano
- Uma operadora
- Duas operadoras

Três operadoras  
Quatro operadoras

Conforme indicado no Gráfico 6-1, ao considerar fluxos de caixa cumulativos, com um locatário, os resultados financeiros se transformam em caixa positivo somente no ano 10, tanto nos cenários suburbanos quanto rurais.

As implicações referentes a políticas de regulamentos da análise financeira são claras:

- A menos que a **distância entre as torres e os mecanismos de compartilhamento** não sejam formalizados a partir de um ponto de vista regulatório, a viabilidade de longo prazo da infraestrutura de torres de empresas independentes é questionável nos contextos suburbanos e rurais. As métricas financeiras apresentam uma alteração significativa de uma razão de 1 para 2 locatários.
- O CAPEX inicial intensivo deve vir acompanhado de **regras relativamente estáveis e previsíveis** a fim de garantir a lucratividade e o reinvestimento. Embora os resultados financeiros sejam calculados considerando uma janela de dez anos, a estabilidade e a previsibilidade de estruturas reguladoras constituem requisitos críticos do setor.
- Disparidades regionais em contextos urbanos, suburbanos e rurais devem orientar a necessidade de se desenvolverem estruturas regulatórias e políticas responsáveis por diferentes aspectos econômicos a fim de garantir um esforço de implantação consistente. Por exemplo, seria aconselhável estabelecer **incentivos para facilitar a implantação em localizações rurais e remotas** para ter um impacto positivo sobre a redução da exclusão digital (reduções em impostos, isenções de impostos de importação, entre outros).

Com base nisso, governos deveriam promover políticas e estruturas reguladoras para evitar a implantação excessiva:

- Regulamentação para incentivar a co-locação de equipamentos de telecomunicação na infraestrutura existente.
- Regulamentação ou diretrizes para incentivar o compartilhamento de infraestrutura.
- Regulamentação com determinação de distâncias mínimas para a construção de torres para evitar proliferação de estruturas.

Além dos mecanismos voltados estritamente para prevenção de implantação excessiva, os governos devem incentivar o atendimento a exigências de qualidade, como garantias de construção que certifiquem a qualidade da construção da torre. De forma direta, uma decisão nesse sentido evitaria parte da especulação ao redor da implantação de torres.

### ***Estabelecimento de limites sobre taxas, impostos e direitos de construção***

Taxas e impostos, também chamados de “custo de compliance”, exercem um impacto significativo sobre o case de negócios apresentado acima. Obrigações fiscais impostas a operadoras de telecomunicação são aquelas que normalmente afetam os recursos

disponíveis para despesa de capital (investimento em implantação de redes ou mesmo pesquisa e desenvolvimento). Como os impostos tendem a elevar a alíquota antes de imposto do retorno do capital investido, o capital acionário total em uma determinada economia depende da alíquota efetiva. Essas contribuições podem ser impostas gerais ou, ao contrário, específicas do setor.

Em termos gerais, a maior parte da literatura sobre pesquisa macroeconômica identificou que os regimes de tributação desempenham um importante papel no direcionamento dos fluxos de capital, ao exercer controle para o desenvolvimento econômico, desemprego e flutuações de moedas.<sup>21</sup> De forma correspondente, quando uma empresa precisa tomar uma decisão de investimento, a tributação desempenha um papel significativo. Os impostos afetam tanto os incentivos de uma empresa para realização de investimento quanto reduzem o fornecimento de fundos disponíveis para financiá-los. Diversos estudos empíricos indicam que, se tudo for igual, as alíquotas marginais e médias exercem um efeito negativo sobre decisões de investimento. A pesquisa tem mostrado que uma redução da tributação sobre receitas corporativas determina, ao longo do tempo, um aumento do nível da formação de capital bruto fixo.<sup>22</sup> Pode-se esperar que esses efeitos sejam mais importantes em economias de mercado emergentes, onde o investimento precisa ser maior. Katz e Callorda (2019) forneceram evidências empíricas a respeito do impacto da tributação sobre o investimento em redes nos Estados Unidos. Eles avaliaram o impacto da tributação sobre o nível de investimento no setor de telecomunicações e no setor de fios e cabos elétricos em um modelo que incluiu dados de todos os estados norte-americanos, além de diversos outros estudos de caso de estados específicos (Flórida, Geórgia, Illinois, Kentucky, Oklahoma, Tennessee e Texas). De acordo com os modelos econométricos desenvolvidos pelos autores, uma redução de 1 ponto percentual na média ponderada da alíquota aplicada em vendas estaduais e municipais, afetando compras iniciais de equipamentos (de 4,58% a 3,58%), reduziria o investimento em 1,97% em comparação com os atuais níveis.<sup>23</sup>

Nesse contexto, a implantação de torres é afetada pelo ônus fiscal imposto pelos municípios na forma de taxas específicas com o objetivo de limitar a implantação de infraestrutura ou aumentar receitas. Algumas vezes, essas taxas passam a ser recorrentes e chegam a ser submetidas a correções anuais, embora a taxa e o tipo de incidência variem significativamente de país a país e mesmo de município a município (veja a tabela 6-3).

---

<sup>21</sup> Slemrod, J. (1990). Tax effects on Foreign Direct Investment in the United States: evidence from a cross-country comparison, in A. Razin and J. Slemrod eds. *Taxation in the Global Economy*, Chicago: University of Chicago Press, 79-117; Devereux, M. & Freeman, H. (1995). The impact of tax on foreign direct investment: empirical evidence and the implications for tax integration schemes, *International Tax and Public Finance*, 2: 85-106; Billington, N. (1999). The location of foreign direct investment: an empirical analysis, *Applied Economics*, 31: 65-76.

<sup>22</sup> Talpos, I. and Vancu, I. (2009). Corporate Income Taxation Effects on Investment Decisions in the European Union, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 11 (1): 513-518.

<sup>23</sup> Katz, R. & Callorda, F. (2019). *Assessment of the economic impact of taxation on communications investment in the United States*. A report to the Broadband Tax Institute. Telecom Advisory Services.

**Tabela 6-3. América Latina: Taxas Municipais por país (2022)**

País	Taxas por site
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Média do país: US\$ 185/mês, embora varie de município para município <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Área metropolitana de Buenos Aires US\$ 385/mês</li> </ul> </li> </ul>
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dois tipos de taxa anual municipal (taxa urbana e taxa ambiental) e uma taxa única (para ambos os itens) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ A taxa urbana varia entre R\$ 6.000,00 (Gravataí, Guarulhos-São Paulo, Itaquaquecetuba e Recife) e zero</li> <li>○ A taxa ambiental varia entre R\$ 2.000,00 (Rio Grande do Norte) e zero</li> <li>○ A taxa única combinada é R\$ 6.000,00 para o município de Natal</li> <li>○ A maior taxa combinada é R\$ 6.000,00</li> </ul> </li> </ul>
Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alvarás municipais determinados por lei (5% dos custos de construção)</li> </ul>
Colômbia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxas variam muito entre municípios <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Em Bogotá, o alvará de implantação inclui uma taxa única para instalação em sites privados (US\$ 50,00 – US\$ 175,00) e uma taxa anual de US\$ 8.100,00 para instalação em sites públicos</li> <li>○ Em Cali, a implantação em sites privados exige somente uma taxa única de processamento de US\$ 15,00, enquanto os pagamentos referentes a alvarás para implantação em sites públicos são avaliados caso a caso</li> <li>○ Em Palmira, todos os sites exigem uma taxa média anual de US\$ 4.000,00, embora o valor dependa da altura e tipo de site.</li> <li>○ Em Barranquilla, a instalação é permitida somente em locais públicos, embora o valor exato da taxa seja determinado anualmente com base em altura e outros fatores.</li> <li>○ Em pequenos municípios, a implantação em sites privados normalmente não é cobrada, embora encargos em sites públicos possam atingir até US\$ 1.600,00 (apesar de a operadora arcar com o ônus da tributação na maioria dos casos)</li> </ul> </li> </ul>
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os municípios coletam três impostos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alvará de construção: 1% dos custos de construção (estimados com a Associação de Engenheiros e Arquitetos)</li> <li>○ Imposto municipal: imposto comercial para todas as empresas comerciais que operam em Canton, que varia de 0,1% a 0,4% das receitas brutas</li> <li>○ Impostos sobre bens imóveis: 0,25% do valor do imóvel avaliado pela agência tributária</li> </ul> </li> </ul>
Equador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacionalmente: pagamento único de US\$ 4.250,00</li> <li>• Exceções (como o município de Quito): US\$ 1.700,00 anualmente</li> </ul>
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os municípios coletam taxas mensais e impostos mensais sobre ativos físicos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Taxas mensais incidem sobre uso do solo, manutenção e operação (média de US\$ 250,00, embora já tenham chegado a US\$ 10.000,00 em um caso)</li> <li>○ Impostos mensais se baseiam no valor do ativo físico (variando de US\$ 30,00 a US\$ 150,00)</li> </ul> </li> </ul>
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor médio do imposto único municipal varia entre US\$ 9.740,00 e US\$ 13.000,00, embora o pagamento de entrada exigido em alguns municípios atinja US\$ 32.500,00, além de pagamentos anuais recorrentes de US\$ 600,00</li> <li>• Além disso, o imposto sobre bens imóveis acarreta um pagamento médio anual de US\$ 440,00</li> </ul>
Nicarágua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O imposto sobre bens imóveis é calculado como 1% de 80% do valor do ativo físico (imposto médio anual: US\$ 390,00)</li> <li>• Imposto municipal: 1% das receitas geradas no município (mensal)</li> </ul>
Panamá	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O alvará varia de 1% a 5% dos custos de construção (único): US\$ 600,00 – US\$ 2.000,00</li> </ul>

Fonte: Compilado por Telecom Advisory Services a partir de entrevistas

Sem fazer qualquer julgamento sobre a necessidade de coleta de receita por parte dos municípios para dar suporte à entrega de serviços públicos, ocorre também que, ao

umentarem o custo de implantação das torres antes de imposto, as autoridades locais limitam a capacidade do setor de telecomunicações sem fio de atender às necessidades de conectividade de sua população. Como a implantação de redes está ligada, de forma causal, à adesão à banda larga sem fio, tributação e ônus de direitos de construção excessivamente altos dificultam a viabilidade da implantação de torres, limitam a implantação e o crescimento econômico. Além disso, a extrema variedade de taxas e impostos cobrados pelo município impõe um ônus adicional sobre a empresa de torres em termos de determinação da viabilidade do projeto caso a caso, o que aumenta o custo do negócio.

### ***Políticas para promover compartilhamento de infraestrutura para implantação do 5G***

A implantação do 5G vai exigir uma expansão significativa da densificação e dos acordos para instalação de antenas de forma a se obter cobertura útil em alguns espaços com alto tráfego de dados (shopping centers, estações de trem, ruas e avenidas movimentadas, rodovias, estádios, parques industriais etc.). A densificação relacionada a celulares exigirá a instalação de quantidades significativas de small cells, que não são necessariamente instaladas em telhados específicos ou torres, mas nas laterais de prédios, em postes ou em infraestrutura localizada no nível da rua. A capacidade dessas small cells será de modo geral limitada a algumas poucas frequências.

Estima-se que, em um cenário conservador, até 2025, os pontos mais densos das três maiores cidades em termos de população em cada país estarão cobertos, e até 2030 essa cobertura terá atingido quinze das principais áreas urbanas. Seguindo as recomendações do Fórum sobre Small Cells (2017 e 2018)<sup>24</sup> e COMMSCOPE<sup>25</sup>, e considerando uma implementação de 225 small cells por km<sup>2</sup> nessas áreas densamente populosas, e 10 para cada macrocell, isso poderia implicar um crescimento muito grande de estações rádio base, entre 3 e 4 vezes mais até 2030. O número de estações rádio base não necessariamente implica um aumento proporcional do número de sites, já que podem haver várias estações rádio base por site junto com o compartilhamento entre operadoras de telefonia móvel. Por outro lado, small cells não seriam úteis se ficassem localizadas nos atuais sites, considerando que, apesar da otimização dos sites atuais e mesmo das instalações de compartilhamento entre eles, seria possível argumentar que um percentual significativo dessas small cells exigiria novos sites. Se a proporção existente de estações rádio base por site em cada país for projetada, as novas a serem implantadas para 4G e 5G forem acrescentadas e assumir-se um nível de 25% de compartilhamento, pode-se estimar que, até 2030, será necessário entre 2 e 3 vezes o número atual de sites. De modo correspondente, a Argentina poderia exigir 55.000 novos sites (3,1x), o Brasil, 240.000 (3,7x), o Chile, 24.000 (2,6x), a Colômbia, 56.000 (3,2x), o México, 141.000 (4,0x) e o Peru, 59.000 (3,9x).<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> Fórum sobre Small Cells (2017) “Vision for Densification into the 5G Era,” Documento 110.10.01, dezembro de 2017, e relatório do Fórum sobre Small Cell e 5G das Américas (2018): “Small Cell sitting Challenges and Recommendations,” Documento 195.10.01, agosto de 2018, em que se estimam entre 10 e 30 small cells para cada macrocell.

<sup>25</sup> COMMSCOPE (2018). “Powering the future of small cells and beyond”, em que se estimam entre 100 e 350 small cells por km<sup>2</sup> para áreas densamente populosas.

<sup>26</sup> Cabello, S., D. Rooney and M. Fernandez (2021), *New Approaches to Telecom Infrastructure Management in Latin America*. SMC+ Consulting.

Considerando essas implantações, a regulamentação de zoneamento assumirá papel essencial. Small cells são instaladas em postes de luz com altura aproximada de 15 metros, altura que não pode ser 10% maior que as estruturas vizinhas, e não requerem obras de engenharia civil ou novas estruturas. Dito isso, elas exigem algumas regulamentações para impedir implantação excessiva:

- Distância mínima de 50 metros entre postes de 15 metros e distância mínima de 100 metros entre postes com altura de mais de 15 metros.
- Regulamentações sobre direitos de passagem devem ser limitadas a small cells de até 15 metros.
- Distância mínima entre small cells devem também ser aplicadas no caso de propriedades privadas.
- Instalação em prédios públicos e direito de passagem devem ser oferecidos a preços de mercado.
- Alvarás para implantação de small cells devem incluir autorização para instalação de backhaul de fibra.
- A regulamentação sobre small cells não deve distinguir macrocells ou torres de celular.
- Alvarás para micro e small cells devem ser entregues em no máximo trinta dias, mas não são exigidos caso as torres estejam anexadas a uma estrutura urbana existente (prédios).

### ***Ausência de imposição de regulamentação de preços em contratos de empresas de torres com prestadores de serviços***

Regulamentação de preços é a prática em que os governos definem por quanto certas commodities ou produtos podem ser vendidos tanto no varejo quanto em outros estágios no processo de produção. Em termos econômicos, a regulamentação de preços normalmente se justifica quando os mercados não conseguem gerar preços competitivos. A regulamentação de preços tem sido aplicada no setor de telecomunicações para atingir objetivos de eficiência (em condições de escassez) e igualdade (acesso justo a um serviço essencial). De modo similar, os preços de interconexão foram por vezes regulamentados para impedir comportamentos anti-concorrenciais por parte de operadores em momentos de liberalização do mercado.

Nenhuma dessas condições se aplica à regulamentação de preços entre um provedor de infraestrutura e um prestador de serviços. Os preços a serem praticados entre uma empresa independente de torre e operadoras sem fio não devem ser regulamentados por vários motivos:

- Contratos entre prestadores de serviços e empresas de torres para locação de espaços em torres são celebrados entre partes privadas com base nos preços acordados.
- A determinação dos preços não reflete precificação excessiva ou abusiva de um bem essencial.

- A regulamentação de preços para acesso a torres representa um desincentivo para investimento em infraestrutura. A regulamentação de termos e preços para acesso afeta o retorno esperado pelo proprietário de uma infraestrutura como resultado de seus esforços de investimento. Em termos econômicos, a natureza retroativa de regulamentações sobre acesso afeta incentivos prévios ao investimento.<sup>27</sup>

### **Definição de garantias de longo prazo em regulamentações e alvarás**

O setor de torres é de capital intensivo, com valores significativos de recursos previamente investidos. Conforme mostrado na modelagem econômico-financeira, uma monetização completa de Capex tende a ocorrer após muitos anos, quando não após uma década inteira. Esses resultados financeiros, combinados com a volatilidade relativamente alta da América Latina — tanto em termos de crescimento econômico quanto de variáveis financeiras, particularmente taxas de câmbio —, sugerem que uma estrutura regulatória e institucional previsível e estável de fato suaviza os altos e baixos e incentiva investimentos nacionais e internacionais de longo prazo.

## **6.2. Melhores práticas internacionais**

Os regulamentos e as políticas focadas no incentivo ao desenvolvimento de um setor de empresas independentes de torres sustentável foram validados por um estudo de melhores práticas internacionais. As informações foram compiladas para a Coreia do Sul, Reino Unido, Canadá e Estados Unidos.

### **Compartilhamento de infraestrutura na Coreia do Sul**

A Coreia do Sul é um país com um sistema regulatório ordenado e políticas de telecomunicação que visam o futuro. A Lei de Empresas de Telecomunicação<sup>28</sup> define “serviços comuns de telecomunicações” como sendo, entre outros, a locação de equipamentos e instalações de linhas de telecomunicação. Ela também declara que “equipamentos e instalações de linhas de telecomunicação” são constituídos por um conjunto de meios, bem como as instalações a eles anexadas. Equipamentos e instalações são definidos como dutos, redes de serviços públicos, postes, cabos, estações ou outros instrumentos necessários às operadoras de telecomunicações e adquiridos por meio de contratos.

Além da Lei de Empresas de Telecomunicação, a construção de infraestrutura de informação, comunicação e tecnologia também é regulamentada pela Lei dos Empreendimentos de Construção de Informação e Comunicação<sup>29</sup>, em que os projetos de construção relacionados a informações e comunicações são obras de instalação, manutenção e reparo de instalações

---

<sup>27</sup> Cf. Cave, M., Majumdar, S. and Rood, H. *Regulation and infrastructure competition*. Retirado de: [https://www.acm.nl/sites/default/files/old\\_publication/publicaties/7859\\_relationship\\_accesspricing\\_infrastructure\\_260301.pdf](https://www.acm.nl/sites/default/files/old_publication/publicaties/7859_relationship_accesspricing_infrastructure_260301.pdf)

<sup>28</sup> Fonte: <https://bit.ly/3dZfdkJ>

<sup>29</sup> Fonte: <https://bit.ly/3PJxJKV>

para informações e comunicação, bem como outras obras relacionadas. A referida lei define “operadora de um empreendimento de construção de informação e comunicação” como uma entidade que gerencia um empreendimento de construção e é responsável por certificar a qualidade da construção de uma estrutura conforme estabelecida pelas autoridades locais.

O compartilhamento de infraestrutura ocorre quando uma empresa de telecomunicação recebe uma solicitação de “uso conjunto” de instalações de transmissão de outras empresas. Nesses casos, os preços do uso conjunto pelas operadoras de telecomunicação a serem determinados e publicamente anunciados pelo Ministério da Ciência, ICT e Planejamento Futuro (MCTPF) serão calculados e ajustados de forma justa e razoável. Embora a regulamentação de preços não seja determinada em acordos de compartilhamento ou locação, os procedimentos e métodos de pagamento desses preços bem como o escopo e as diretrizes referentes a condições, procedimentos, métodos e cálculo de preços para uso conjunto serão determinados e publicamente anunciados pelo MCTPF.

Se necessário para a instalação de linhas, antenas e instalações relacionadas a serviços de telecomunicação, uma operadora de joint venture de telecomunicação poderá utilizar o terreno, o prédio e estruturas anexadas de um terceiro, bem como a superfície. Nesses casos, a operadora de joint venture de telecomunicação deverá primeiramente consultar os proprietários ou ocupantes do terreno em questão. Quando a consulta não resulta na celebração de um contrato ou não é levada a cabo, uma operadora de telecomunicação poderá utilizar o terreno de um terceiro de acordo com a Lei de Aquisição de Terras para Obras Públicas<sup>30</sup>, sendo que um pagamento será definido para isso.

### *Compartilhamento de infraestrutura no Reino Unido*

Serviços de telefonia móvel no Reino Unido são regulamentados pela Lei de Comunicações de 2003<sup>31</sup>. As administrações locais supervisionam a emissão de alvarás para estruturas civis destinadas a equipamentos de telecomunicação, mas não podem proibir a instalação de nova infraestrutura ou impor limites mínimos de distância entre novas instalações. Entretanto, operadoras ou empresas de torres devem enviar a autoridades uma descrição detalhada do projeto e informações sobre o local, que poderão ser submetidos a análise em um processo de consulta pública.

Embora a instalação de infraestrutura de nova tecnologia (small cells) seja encorajada por meio de isenções de alvarás para estruturas cuja altura não excede 6 metros, o cálculo de taxas para equipamentos ativos difere conforme o tipo de tecnologia, sendo que essas taxas são maiores para o caso de small cells.

Além disso, um código de boas práticas<sup>32</sup> especifica as exigências para a autorização de uma instalação civil que complementa os regulamentos de acesso a infraestrutura<sup>33</sup> e os

---

<sup>30</sup> Fonte: <https://bit.ly/3wQz3Fm>

<sup>31</sup> Fonte: <https://bit.ly/3eiF735>

<sup>32</sup> Fonte: <https://bit.ly/3wQFdVQ>

<sup>33</sup> Fonte: <https://bit.ly/3CQEwQj>

regulamentos da UE referentes ao incentivo à implantação de redes de alta velocidade<sup>34</sup> onde os números da infraestrutura física são definidos.

Finalmente, os impostos e taxas que incidem sobre a implantação de torres são regulamentados por meio de uma taxa referencial unificada (taxa comercial) que representa um imposto para locação de infraestrutura, definido pelo Parlamento e que não pode ser modificado pelos municípios.

### *Compartilhamento de infraestrutura no Canadá*

O Canadá é um dos países onde os planos e normas relacionadas a processos de instalação de infraestrutura de telecomunicação foram promulgados. Além disso, a autoridade de telecomunicações estabeleceu um guia para auxiliar as autoridades de uso do solo no desenvolvimento de protocolos para a localização de sistemas de antenas<sup>35</sup>. Também é permitido o uso de uma infraestrutura pública para implantação de redes.

Assim como ocorre no Reino Unido, existem iniciativas para promover o desenvolvimento de redes de alta velocidade por meio da Política Regulatória de Telecomunicações CRTC 2016-496<sup>36</sup>. A Circular de Procedimentos para Clientes CPC-2-0-03<sup>37</sup> (Sistemas de Antenas de Radiofusão) estabelece as condições para implantação e compartilhamento. Ela encoraja partes interessadas a considerar o compartilhamento de sistemas de antenas existentes, modificação ou substituição de uma estrutura, se necessário, com o objetivo de expandir a cobertura de forma harmonizada. Além disso, a Circular de Procedimentos para Clientes CPC-2-0-17<sup>38</sup> (Condições de licenciamento para roaming, torres de antenas e compartilhamento de sites e para proibição de acordos exclusivos envolvendo sites) determina o procedimento para pedir e responder a solicitações de acesso compartilhado obrigatório entre operadoras.<sup>39</sup>

Finalmente, no relatório final de 2020 do Painel de Revisão Legislativa de Radiofusão e Telecomunicações<sup>40</sup>, recomenda-se, entre outros, que a CRTC (Comissão Canadense de Radiotelevisão e Telecomunicações) deve supervisionar de modo operacional o processo de instalação de antenas, inclusive gerenciando a interação com os municípios e com as autoridades de uso do solo (Recomendação 36). O relatório também exige que a CRTC consulte o município relevante ou outra autoridade pública antes de exercer seu julgamento para conceder alvarás para construção de instalações de telecomunicações. Além disso, a CRTC tem o poder de revisar os termos e condições de acesso a estruturas de suporte

---

<sup>34</sup> Fonte: <https://bit.ly/3RrWaO8>

<sup>35</sup> Fonte: <https://bit.ly/3RPlv59>

<sup>36</sup> Fonte: <https://bit.ly/2xJh8AW>

<sup>37</sup> Fonte: <https://bit.ly/3Qej2zU>

<sup>38</sup> Fonte: <https://bit.ly/3efp9Xk>

<sup>39</sup>White Bell e Telus essencialmente dividiram o país e compartilharam infraestrutura ativa em suas respectivas regiões, tendo historicamente se defendido contra o compartilhamento de seus sites com outras operadoras (Rogers, Freedom) como uma vantagem competitiva.

<sup>40</sup> Fonte: <https://bit.ly/3RbTa9d>

regulamentadas no nível local a fim de garantir acordos não discriminatórios (Recomendação 37), embora essa autoridade não seja exercida na prática.

### *Compartilhamento de infraestrutura nos Estados Unidos*

A Lei de Telecomunicações de 1996 estabelece os parâmetros conforme os quais o compartilhamento é regulamentado. Além disso, determina o poder regulatório de cada Estado para a instalação de infraestrutura de telefonia móvel; também prevê que os Estados devem aderir aos prazos para resolução de uma solicitação de alvará conforme determinado pela autoridade central.

Acompanhando esse raciocínio, a norma que visa acelerar a implantação de banda larga sem fio por meio da remoção de barreiras ao investimento em infraestrutura<sup>41</sup> promove a implantação de small cells (declarando-as isentas de avaliações ou alvarás) e estabelece um processo com prazos para a revisão de novas solicitações de construção e co-locação. A FCC emitiu a orientação DA 19-277<sup>42</sup> em que estabelece regras específicas quanto ao tempo que a revisão e a aprovação do alvará de instalação da infraestrutura sem fio podem levar. Ela estabelece dois novos períodos de revisão para instalações sem fio de small cells (60 dias para colocação em estruturas existentes e 90 dias para nova construção) e dá um prazo que varia de 90 a 150 dias para instalações sem fio de small cells.

Separadamente, a norma que implementa a obrigação de governos estaduais e locais de aprovar certas solicitações de modificação de instalações sem fio conforme o Artigo 6409(a) da Lei de Uso do Espectro de Radiofrequências de 2021<sup>43</sup> esclarece diversos elementos-chave que determinam se uma solicitação de modificação se qualifica como uma solicitação de instalação elegível a ser aprovada por um governo estadual ou local dentro de 60 dias para os fins de promover a substituição de infraestrutura para implementação do 5G.

Finalmente, recomendou-se também a criação de um banco de dados com informações sobre infraestrutura pública disponível no nível federal, incluindo localização e tarifas para promover localização em áreas de interesse para as operadoras.

\* \* \* \* \*

Uma revisão dessas melhores práticas internacionais leva às seguintes conclusões para a América Latina:

- Um terço dos países latino-americanos avaliados tem leis específicas para regulamentar a implantação de infraestrutura passiva.
- Dois terços dos países não obrigam as empresas independentes de torres a se registrar perante autoridades regulatórias para dar início às suas operações.

---

<sup>41</sup> Fonte: <https://bit.ly/2vjaErO>

<sup>42</sup> Fonte: <https://bit.ly/3RgyCMw>

<sup>43</sup> Fonte: <https://bit.ly/3eetUQV>

- De modo similar, dois terços dos países da amostra promulgaram leis que estão alinhadas com as portarias locais, têm procedimentos amigáveis para concessão de alvarás de construção e fazem uso de referências para taxas incidentes sobre obras com as quais as operadoras estão familiarizadas.
- Um mesmo percentual não possui regulamentos para precificação de infraestrutura compartilhada.
- Um número semelhante de países apresenta informações que promovem a implantação de redes de novas tecnologias como a 5G e small cells.
- Todos os países têm planos ou manuais de boas práticas que possibilitam suplementar ou complementar as estruturas regulatórias que promovem a construção ordenada de infraestrutura compartilhada de telecomunicações.

A revisão da experiência internacional em países referência validou as seis áreas consideradas para contribuir para o desenvolvimento e a sustentabilidade de um setor de empresas independentes de torres (veja a tabela 6-4).

**Tabela 6-4. Melhores práticas internacionais por país**

Melhores Práticas	Países
Ausência de necessidade de concessões e aprovações rápidas de alvarás	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um terço dos países referência não exige registro com reguladores para dar início às operações</li> <li>• Um terço dos países referência da amostra têm leis que estão alinhadas com as portarias locais, têm procedimentos amigáveis para concessão de alvarás de construção e fazem uso de referências para taxas incidentes sobre obras com as quais as operadoras estão familiarizadas.</li> <li>• Regulamentações nacionais cobrem aspectos técnicos da instalação de torres com os quais os municípios estão em conformidade (Reino Unido, Coreia do Sul)</li> </ul>
Regulamentação para impedir implantação excessiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os países têm planos ou manuais de boas práticas que possibilitam suplementar ou complementar as estruturas regulatórias que promovem a construção ordenada de estruturas de telecomunicação</li> <li>• Regulamentações para incentivar compartilhamento e co-locação ao mesmo tempo que controlam a proliferação de infraestrutura (Estados Unidos, Reino Unido, Coreia do Sul, Filipinas)</li> <li>• Regime padronizado de alvarás para construções e diretrizes nacionais para cobrança de taxas sobre infraestrutura (Reino Unido)</li> </ul>
Limite a taxas e impostos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Códigos de boas práticas ou incentivos da administração central que orientam os processos dos municípios (Estados Unidos, Reino Unido, Coreia do Sul)</li> </ul>
Políticas para promover o desenvolvimento de infraestrutura a ser compartilhada para implantação do 5G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um terço dos países referência apresenta informações que promovem a implantação de redes de novas tecnologias como a 5G e small cells.</li> </ul>
Regulamentação de preços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um terço dos países referência não tem regulamentação de preços para definição da relação de arrendamento de infraestrutura entre operadoras de infraestrutura e operadoras de serviços</li> </ul>

Definição de garantias de longo prazo em regulamentações e alvarás	<ul style="list-style-type: none"><li>• Um terço dos países referência tem leis específicas para regulamentar a implantação de infraestrutura passiva</li></ul>
--	---



Fonte: *Análise Telecom Advisory Services*

### 6.3. O contexto da regulamentação e políticas públicas que afetam o setor de torres da América Latina

A avaliação de regulamentos e políticas públicas que afetam o setor de torres da América Latina foi conduzida com base em duas fontes de dados: (i) pesquisa em fontes secundárias de estruturas regulatórias e referentes a políticas, e (ii) entrevistas com reguladores para validar as informações pesquisadas e obter mais dados sobre a situação atual.<sup>44</sup>

A análise enfoca principalmente quatro aspectos: (i) normas que regulam alvarás para provedores de infraestrutura passiva, (ii) processo de alinhamento nacional e local (município ou distrito) de procedimentos administrativos para instalação de torres, (iii) regime tarifário para o uso de espaços públicos, e (iv) status e perspectiva da estrutura regulatória do setor de torres. Esses quatro aspectos estão relacionados aos pontos fortes e fracos que habilitam ou inibem a implantação de infraestrutura e, portanto, o desenvolvimento dos serviços de telefonia móvel. Essa avaliação também buscou identificar possíveis iniciativas regulatórias no nível nacional ou municipal que poderiam exercer efeito negativo sobre as economias de escala do modelo de negócio da implantação da infraestrutura física.

A seguir, um resumo das principais conclusões compiladas para onze países latino-americanos: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Peru, Panamá, El Salvador, Guatemala e Nicarágua.<sup>45</sup> A estrutura de cada país é avaliada à luz das melhores práticas identificadas acima, o que resulta na formulação de recomendações de melhorias.

#### *Argentina*

A Argentina definiu em seu Decreto nº 1060 uma classificação técnica específica para o prestador de infraestrutura passiva (chamado operadora independente de infraestrutura passiva).<sup>46</sup> Para prestar os serviços, essa entidade exige uma simples solicitação de notificação de início das atividades, para a qual é emitido um certificado. Isso significa que não há obrigação de obter uma licença ou realizar um registro.

A Resolução RESOL-2019-2537-APN-ENACOM#JGM<sup>47</sup>, que regulamenta Operadoras de Infraestrutura Independentes, complementa o Decreto nº 1060, juntamente com três aspectos-chave: (i) Define com precisão as características de uma operadora de

<sup>44</sup> O Anexo contém uma lista de autoridades entrevistadas.

<sup>45</sup> O Anexo contém informações detalhadas.

<sup>46</sup> Fonte: <https://bit.ly/3P8rFMM>

<sup>47</sup> Fonte: <https://bit.ly/3uGCuNw>

infraestrutura passiva independente<sup>48</sup>, (ii) determina a obrigação de notificar o início das operações e reportar informações sobre a infraestrutura à ENACOM (a agência regulatória de telecomunicações), e (iii) estabelece a natureza da relação entre operadoras de infraestrutura passiva e os licenciados de serviços de telecomunicação.

Com relação à emissão de diretrizes para a implantação de infraestrutura passiva, a Argentina apresenta um mecanismo de alinhamento parcial entre regulamentações federais e municipais/estaduais, já que a Resolução nº 105/2020<sup>49</sup> estabelece diretrizes gerais para compartilhamento de infraestrutura e implantação a serem seguidas por autoridades locais. Entretanto, em aspectos relacionados a mimetização, distância mínima ou taxas de uso do solo, cada município deve emitir sua portaria específica. É importante mencionar que a Federação de Municípios Argentinos (FMA) desenvolveu um modelo de boas práticas para orientar administrações locais no gerenciamento de estruturas para o desenvolvimento de telecomunicações.

À luz das melhores práticas, os pontos fortes da estrutura regulatória da Argentina são:

- O procedimento administrativo para a conclusão de procedimentos inclui uma única janela online para a notificação de implantação de infraestrutura passiva.
- O compartilhamento de infraestrutura é o único elemento que permite tanto o compartilhamento quanto o arrendamento entre operadoras independentes e operadoras de serviços de ICT.
- Existe somente um padrão que cobre a operação de infraestrutura aérea, física ou subterrânea.

Alguns pontos de melhoria são:

- Padronização parcial de regulamentações nacionais e seu alinhamento com governos locais (esforços estão sendo realizados por meio da FMA para implementar códigos de boas práticas aplicáveis em alguns dos municípios).
- Uma das causas para rescisão de contratos de compartilhamento é o inadimplemento; por isso não se pode garantir a continuidade do serviço aos usuários.

## **Brasil**

O Brasil promulgou uma lei e normas correspondentes para regulamentar a implantação e o compartilhamento de infraestrutura (Lei nº 13,116<sup>50</sup> e Resolução nº 683-2017<sup>51</sup>). Ambos os instrumentos especificam o provedor de infraestrutura passiva como a pessoa física ou jurídica que fornece suporte ou infraestrutura de suporte. O lançamento das operações não

---

<sup>48</sup> As Operadoras de Infraestrutura Independentes são autorizadas a operar infraestrutura aérea, terrestre ou subterrânea que dê suporte a redes para prestação de serviços de telecomunicação; essa infraestrutura inclui torres, mastros, postes, dutos, canais, câmaras, cabos, servidões, direitos de passagem, cabos de fibra ótica e antenas.

<sup>49</sup> Fonte: <https://bit.ly/3uLc9ht>

<sup>50</sup> Fonte: <https://bit.ly/3BnFHWA>

<sup>51</sup> Fonte: <https://bit.ly/3OIjtdt>

exige qualquer processo formal; entretanto, para a instalação das estruturas, exige-se a concessão de uma licença por meio de um processo simplificado (Art. 7 Lei nº 13.116).

O regulamento tem como objetivo otimizar a implantação de sites, tentando evitar duplicação (art. 3, Res. 683). Além disso, o provedor de infraestrutura passiva pode ter acesso a infraestrutura aérea e terrestre — como postes, torres, mastros, cabines, estruturas de superfície e estruturas suspensas — para dar suporte a redes com o objetivo de prestar serviços.

Com relação à emissão de diretrizes para a implantação de infraestrutura, o Brasil possui um esquema parcial de alinhamento entre regulamentações federais e estaduais/municipais. Embora o Artigo 4, parágrafo II da Lei nº 13.116 determine que a regulamentação de infraestrutura de telecomunicação é de competência exclusiva do governo federal, os Municípios e o Distrito Federal são proibidos de impor condições que possam afetar a escolha de tecnologias, a topologia das redes e a qualidade dos serviços prestados. Dito isso, cada município tem competência para emitir sua própria portaria.

Além disso, a mesma regulamentação nacional estabelece diretrizes gerais para o compartilhamento, co-locação, mimetismo, distância mínima e taxas sobre uso do solo (Art. 12 Lei 13.116). A chamada “Lei Geral das Antenas” busca atingir a harmonização nacional no que se refere à implantação. Entretanto, alguns municípios ainda emitem suas próprias portarias as quais a administração central busca padronizar. É importante mencionar que um Manual Operacional de Compartilhamento de Infraestrutura<sup>52</sup> foi emitido para orientação geral.

Os pontos fortes da estrutura regulatória do Brasil são:

- Padronização, simplificação e velocidade dos procedimentos e critérios para concessão de licenças, bem como minimização de impactos urbanos ou ambientais.
- Incentivo à implantação de redes e expansão de capacidade. O Artigo 15 do Decreto nº 10.480 isenta a emissão de licenças ou autorização para small cells (equipamentos ativos). Ademais, o artigo 134, alíneas 4 e 135 da Lei nº 13.097 elimina a taxa para esse tipo de equipamento.
- O processo para implantar infraestrutura passiva é ágil e de baixo custo.

Como pontos a serem melhorados, indicamos os seguintes:

- Embora o silêncio administrativo positivo seja estabelecido em 60 dias, ele pode representar um período prolongado para o processo de aprovação da instalação, o que pode atrasar ou acumular aprovações de implantação.
- Alguns municípios e estados ainda têm uma série de licenças e portarias individuais.
- A falta de regulamentação para distâncias mínimas, eliminada pela Lei nº 11.934 (art. 10) de 2009.

---

<sup>52</sup> Fonte: <https://bit.ly/2xRM07T>

## Chile

Uma lei específica para a implantação de infraestrutura passiva, a “Ley de Torres” (Lei nº 20.559<sup>53</sup>), foi promulgada no Chile. Além disso, o Decreto nº 99<sup>54</sup> define o provedor de infraestrutura passiva como uma concessionária de infraestrutura ou concessionária intermediária de serviços. Provedores de infraestrutura passiva devem obter uma concessão da autoridade regulatória, a Subtel. Todas as operadoras que obtiverem esse alvará têm direito de solicitar a implantação de estruturas de torres nos respectivos municípios.

A “Ley de Torres” estabelece três importantes regulamentos: (i) definição de distâncias mínimas entre estações rádio base, (ii) exigências gerais e específicas por zonas (urbana e rural) para autorização de site, e (iii) diretrizes para a implantação de torres a serem seguidas pelas Diretorias de Obras dos Municípios.

Com relação à emissão de diretrizes para a implementação de infraestrutura, o Chile apresenta uma estrutura alinhada entre regulamentações federais e municipais/estaduais, já que a Lei nº 20.599 estabelece os procedimentos e diretrizes para sua instalação. Entretanto, alvarás de construção relacionados a aspectos como mimetismo, altura ou taxas sobre uso do solo são emitidos pelos municípios. É importante mencionar que a Lei Geral de Urbanismo e Construção<sup>55</sup> estabelece um guia para atender essas exigências.

Os pontos fortes da estrutura regulatória do Chile são:

- Normas detalhadas com relação aos procedimentos a serem seguidos para aprovação da implantação de infraestrutura passiva.
- Questões relacionadas a riscos de segurança são abordadas. Determina uma estrutura para aplicação de sanções relacionadas a radiação eletromagnética.
- A Resolução de Isenção nº 471 de 2007<sup>56</sup> estabelece as diretrizes gerais para a instalação de estações de baixa potência (small cells).

Seus principais pontos fracos são:

- O processo de aprovação de site para a infraestrutura é detalhado, mas lento, inclusive após submissão, que é recebida em pelo menos 30 dias.
- O processo de aprovação de infraestrutura consiste em duas solicitações: uma submetida à SUBTEL (a agência regulatória de telecomunicações), que emite um certificado; e outra ao município, o que leva pelo menos 15 dias úteis.

---

<sup>53</sup> Fonte: <https://bit.ly/3voKQd3>

<sup>54</sup> Fonte: <https://bit.ly/3AuCN1y>

<sup>55</sup> Fonte: <https://bit.ly/3PHfdU9>

<sup>56</sup> Fonte: <https://bit.ly/3ApOaYp>

## Colômbia

Não há lei específica para a implantação de infraestrutura em geral. O desenvolvimento de estruturas está previsto de maneira geral na Lei nº 1.753 (Art. 193). O provedor da infraestrutura física não é mencionado como um agente regulamentado. Entretanto, suas atividades estão relacionadas à solicitação de um alvará para a construção de infraestrutura em cada município, e as exigências estão vinculadas ao Artigo 2.2.2.2.5.12 do Decreto nº 1.078 de 2015<sup>57</sup>.

Com relação à emissão de diretrizes para a implementação de infraestrutura, a Colômbia apresenta um alinhamento parcial entre regulamentos federais e municipais/estaduais, já que até mesmo a Constituição prevê autonomia aos municípios quanto à gestão e administração do uso do solo. Entretanto, existe um grande esforço para a implantação de infraestrutura por meio da política de boas práticas<sup>58</sup>. Assim, mediante solicitação de cada prefeitura, o CRC recomenda a criação de portarias que contenham conceitos que promovam a implantação<sup>59</sup> e busquem remover barreiras ao desenvolvimento de estruturas por meio de um processo de incentivos para elegibilidade de projetos relacionados a obrigações de fazer em suas localidades.

Seus principais pontos fortes são:

- Não exige permissão específica para o provedor de infraestrutura passiva.
- Promove o desenvolvimento de infraestrutura por meio de planos e de um código de boas práticas a serem aplicados pelos municípios.

Pontos fracos da regulamentação incluem:

- A aprovação da licença para construção de cada infraestrutura pode levar até 30 dias, o que pode causar atrasos na implantação se não houver regulamentação especificando os detalhes técnicos a serem avaliados por cada município.

## Costa Rica

Recentemente, foi feita a Lei nº 10.216<sup>60</sup>, que incentiva e promove a construção de infraestrutura de telecomunicações. Entretanto, a resolução sobre compartilhamento de infraestrutura é o único elemento previsto para a relação entre o provedor de infraestrutura passiva (PIP) e as operadoras de serviços. Além disso, as atividades dos PIPs estão relacionadas à solicitação de um alvará para a construção de infraestrutura em cada município. Entretanto, a Lei nº 10.216 estabelece que a implantação nos municípios deve estar padronizada dentro de 6 meses.

---

<sup>57</sup> Fonte: <https://bit.ly/3cSkhqc>

<sup>58</sup> Fonte: <https://bit.ly/3BmM6RW>

<sup>59</sup> Exemplo: <https://bit.ly/3S8kZjw>

<sup>60</sup> Fonte: <https://bit.ly/3zlhUzA>

Com relação à emissão de diretrizes para a implantação de infraestrutura, a Costa Rica não possui atualmente um esquema de alinhamento entre regulamentações federais e estaduais/municipais. Apesar disso, existem esforços por parte da Federação Metropolitana de Municípios para que diretrizes gerais referentes a localização de infraestrutura para determinados locais sejam desenvolvidas por meio do Regulamento Geral para Licenças Municipais nas Telecomunicações<sup>61</sup>.

Por outro lado, a Resolução RJD-222-2017<sup>62</sup> regulamenta o uso compartilhado de infraestrutura para suporte de redes de telecomunicação públicas cobrindo redes externas, tubulações, dutos, postes, torres, estações e outras estruturas exigidas para a instalação e operação de redes públicas de telecomunicação, bem como para a prestação de serviços disponibilizados ao público e a co-locação de equipamentos.

Os pontos fortes identificados nesses regulamentos são:

- Autorização imediata para operar como provedor de infraestrutura.
- Uma única norma contém diretrizes gerais para a operação de infraestrutura elevada, física e subterrânea.
- A não conformidade com condições econômicas não é considerada justa causa para rescisão de contratos de compartilhamento devido a questões de continuidade dos serviços.

Os pontos fracos apresentados por esses regulamentos são:

- Embora a Lei de Implantação de Infraestrutura tenha sido recentemente aprovada, este ainda é um período de transição que não permite padronização dos processos para construção de estruturas em cada município.
- Não existe regulamentação para distâncias mínimas, o que encoraja a proliferação de estruturas próximas umas das outras.
- A aprovação da licença para construção de cada infraestrutura pode levar até 30 dias, o que pode causar atrasos na implantação.

## **Equador**

Existe um padrão técnico para o fornecimento de infraestrutura passiva (Resolução ARCOTEL-2017-806<sup>63</sup>). Os agentes que fornecem acesso a infraestrutura passiva são chamados provedores de infraestrutura passiva (PIP). De modo similar, as atividades dos PIPs estão relacionadas à solicitação de um registro perante a ARCOTEL; cada município tem legislação local para regulamentar distâncias, mimetismo (com base na política de

---

<sup>61</sup> Fonte: <https://bit.ly/3uKSdvo>

<sup>62</sup> Fonte: <https://bit.ly/3cboN2L>

<sup>63</sup> Fonte: <https://bit.ly/3AmJd37>

mimetismo de infraestrutura (Acordo Ministerial 013-2019<sup>64</sup>) e taxas sobre ocupação de terras em portarias cujas particularidades estão sujeitas ao Acordo 041-2015<sup>65</sup>.

Com relação à emissão de diretrizes para implantação de infraestrutura, o Equador apresenta um alinhamento parcial entre regulamentos federais e municipais/estaduais, considerando que políticas específicas foram emitidas com relação a aspectos como mimetismo; e outras diretrizes gerais sobre limites para taxas de uso de infraestrutura pública ou faixas de tarifas para contraprestação em arrendamento de torres (\$ 1.327,00 - \$ 2.040,00), postes individuais (\$ 1.165,00 - \$ 1.703,00) ou mastros (\$ 667,00 - \$ 753,00) (Acordo Ministerial 006-2018<sup>66</sup>). Além disso, uma análise sobre barreiras à implantação gerou recomendações de trabalho dentro da estrutura das competências dos governos federais e municipais.

Os principais pontos fortes da norma estão relacionados a:

- Recomendações de estudos que orientam a criação de portarias municipais a respeito de uma norma geral.
- Processo obrigatório de socialização para implantação de infraestrutura a fim de garantir a aceitação das torres pela população.

Os pontos fracos são os seguintes:

- Não há regulamentação geral para mimetismo, distâncias mínimas ou co-locação; esses elementos são apenas mencionados na política de forma generalizada.
- As estruturas procedimental, administrativa e fiscal para a instalação de infraestruturas são diferentes em cada município.
- As taxas regulamentadas se referem a faixas de preços para arrendamento de infraestrutura que precisariam ser atualizadas periodicamente.

### *El Salvador*

A única ferramenta legal para alavancar a implantação de infraestruturas de telecomunicação é a Lei de Telecomunicações (Decreto nº 142<sup>67</sup> e sua reforma<sup>68</sup>), que estabelece a co-locação física como uma definição que promove o compartilhamento e o arrendamento de estruturas físicas de operadoras de telefonia; entretanto, ela não estipula uma orientação específica para outros tipos de agentes que não têm concessão para prestar serviços de telecomunicação. Nesse sentido, a operadora que possui estruturas não tem obrigação de obter licenças ou alvarás perante autoridades nacionais; entretanto, cada

<sup>64</sup> Fonte: <https://bit.ly/3NWJv3S>

<sup>65</sup> Fonte: <https://bit.ly/3TzTBvI>

<sup>66</sup> Fonte: <https://bit.ly/3Aq7cG>

<sup>67</sup> Fonte: <https://bit.ly/3Jd0Ogl>

<sup>68</sup> Fonte: <https://bit.ly/3bglTK8>

município pode definir licenças para as operadoras ou alvarás de construção (Exemplo: o Município de Soyapango<sup>69</sup> prevê a prorrogação da solicitação de alvará em 10 dias úteis).

Com relação à emissão de diretrizes para a implantação de redes, El Salvador não possui um esquema de alinhamento entre regulamentações federais e estaduais/municipais. Tanto os processos técnicos quanto administrativos ficam a cargo das autoridades municipais, podendo haver diferentes orientações não padronizadas para solicitações referentes à localização de estruturas.

Esforços estão sendo feitos para promover a implantação padronizada em 14 municípios que formam a área metropolitana do Departamento de San Salvador por meio do Conselho da Área Metropolitana de San Salvador. Com base nesse planejamento, foi criada uma regulamentação padrão que pode ser replicada pelos diferentes municípios para a instalação de antenas na área (Exemplo: Portaria regulatória para a instalação de antenas ou torres de telecomunicação no Município de Mejicanos<sup>70</sup>).

Os principais pontos fracos dos regulamentos são:

- Regulamentação específica para que cada município controle e supervisione a construção de torres.
- Embora a Lei proponha uma estrutura de competitividade, ela não especifica as estruturas regulatórias para a implementação da infraestrutura.

## *Guatemala*

Não há regulamentação específica para alavancar a implantação de infraestrutura de telecomunicações. A única ferramenta é a Lei de Telecomunicações (Decreto nº 94-96 do Congresso da República da Guatemala<sup>71</sup> e suas reformas), que estabelece a colocação de equipamentos de forma exequível para a maioria dos provedores; entretanto, não estipula um elemento específico para provedores que arrendam infraestrutura física. Ou seja, a operadora de infraestrutura passiva não tem obrigação de obter licenças ou alvarás perante autoridades nacionais; entretanto, cada município pode definir alvarás para construção de infraestrutura (Exemplo: Município de Palín<sup>72</sup>).

As regulamentações federais e municipais/estaduais referentes a implantação de redes na Guatemala não estão alinhadas. Os procedimentos técnicos ou administrativos ficam à disposição das autoridades municipais.

Os principais pontos fracos dos regulamentos são:

---

<sup>69</sup> Fonte: <https://bit.ly/3bmVM46>

<sup>70</sup> Fonte: <https://bit.ly/3zk340H>

<sup>71</sup> Fonte: <https://bit.ly/3Q0RjCA>

<sup>72</sup> Fonte: <https://bit.ly/3JhX4Kd>

- Falta de informações para padronização ou referências a códigos de boas práticas para instalação de infraestrutura.
- Não há delimitação adequada de áreas protegidas; assim, os alvarás podem ser recusados para construção de torres em áreas de interesse para operadoras.
- Processos discricionários para emissão de alvarás ou autorização de mimetismo.

## Nicarágua

Para promover a implantação de infraestrutura, a Nicarágua possui a Lei de Construção de Estruturas (Lei nº 843-2013<sup>73</sup>) e seus regulamentos (Decreto Executivo nº 15-2014<sup>74</sup>). O tipo de certificado a ser obtido pelo provedor de infraestrutura física (PIF) é um registro, pelo qual deve cancelar para acesso à Janela Única um valor de \$3.000,00 (único) e para registro de “Torrero” de acordo com o Contrato Administrativo 03-98<sup>75</sup>.

Com relação à emissão de diretrizes para implantação de redes, a Nicarágua apresenta alinhamento parcial entre regulamentos federais e municipais/estaduais, já que as ferramentas regulatórias servem de base para a construção de portarias específicas desenvolvidas pelos municípios para implementação de infraestrutura e taxas para uso do espaço físico.

Embora a Lei e os regulamentos para a construção de estruturas definam um procedimento muito detalhado, que contém aspectos de gerenciamento, aprovação, controle e sanções para implementação de infraestrutura, pode-se inferir que a administração impõe altos valores para a realização de registro, uso de plataformas ou regime de sanções.

Os pontos fortes dos regulamentos são:

- Estabelecimento de procedimentos para obtenção de alvarás por meio de um portal digital.
- Unificação e simplificação de procedimentos.
- Regulamentos detalhados para alvarás para implantação de infraestrutura.

Os principais pontos fracos são:

- Procedimento de sancionamento com multas de valor alto em comparação com os países analisados.
- Além das taxas de uso do espectro de radiodifusão, há encargos que representam barreiras à implantação de redes ou solicitação de alvarás para construção de redes.

---

<sup>73</sup> Fonte: <https://bit.ly/3BrwrR9>

<sup>74</sup> Fonte: <https://bit.ly/3OLgSqK>

<sup>75</sup> Fonte: <https://bit.ly/3zFr0Nq>

## Peru

Existe a Lei nº 29.022<sup>76</sup> para expansão de infraestrutura e um Decreto do Supremo (024-2014-MTC<sup>77</sup>), que prevê o papel do provedor de infraestrutura passiva (PIP). De modo similar, o PIP pode dar início a suas atividades imediatamente, já que não precisa de uma licença para operar. Entretanto, são obrigatórias a realização de um registro e a obtenção de alvarás para a estrutura, emitidos por distrito. O silêncio administrativo aplica-se até mesmo à aceleração da implantação.

Com relação à emissão de diretrizes, o Peru apresenta alinhamento entre padrões federais e municipais/estaduais. Os processos de aprovação de implantação concentram-se na Diretoria de Regulamentações e Políticas do Ministério dos Transportes e Comunicações (MTC). Para complementar as diretrizes técnicas gerais, são estabelecidos gerenciamento e controle por meio da Regulamentação para Fortalecimento da Expansão de Infraestrutura (Decreto do Supremo 003-2015<sup>78</sup>).

Os principais pontos fortes desenvolvem-se a partir dos seguintes pontos:

- As formalidades de registro são bastante simples e o prazo é retomado por meio de silêncio administrativo.
- Existe um padrão geral com diretrizes para aplicação nacional.
- Os procedimentos de certificação de infraestrutura estão concentrados em uma única entidade do MTC (Diretoria de Políticas e Regulamentos).
- A construção civil fica sob controle exclusivo dos municípios, enquanto o MTC fornece o endosso para registro da infraestrutura.

Os pontos fracos incluem:

- O processo de registro automático para implantação da infraestrutura gera inconveniências devido à implementação da infraestrutura em momentos e locais que algumas vezes não são adequadamente alinhados com a população.

## Panamá

A Resolução AN nº 2848-Telco<sup>79</sup> e seu Anexo<sup>80</sup> regem a instalação, operação e uso compartilhado de torres ou estruturas que suportam antenas de telecomunicação e expansão da infraestrutura. O provedor da infraestrutura passiva é denominado “instalador”, e o arrendamento entre esses agentes e as concessionárias de serviços é determinado pelo compartilhamento de infraestrutura. O instalador não exige alvarás

---

<sup>76</sup> Fonte: <https://bit.ly/3zkscUP> e suas alterações estabelecidas pela Lei nº 30.228 (Fonte: <https://bit.ly/3PYE3P6>)

<sup>77</sup> Fonte: <https://bit.ly/3Ikjl4U>

<sup>78</sup> Fonte: <https://bit.ly/3OLl6hQ>

<sup>79</sup> Fonte: <https://bit.ly/3PG7W7c>

<sup>80</sup> Fonte: <https://bit.ly/3JuyCpr>

operacionais; entretanto, é necessário registrar sua infraestrutura perante a Autoridade Nacional de Serviços Públicos (ASEP).

Os instaladores devem obter alvarás de construção para a estrutura, emitidos pelas Autoridades Municipais. Eles são obrigados a atender requisitos de uso do solo, apresentar planos e projetos, autorizações da Autoridade Civil da Aeronáutica, aprovação emitida pela ASEP e pelo Corpo de Bombeiros.

O Panamá possui bom alinhamento entre regulamentos nacionais e municipais/estaduais. O Regulamento 2848-Telco (artigos 7, 8 e 9), que rege a implantação também emite diretrizes abrangentes sobre a operação de equipamentos de radiofrequência, compartilhamento de infraestrutura e radiação eletromagnética. Os pré-requisitos para obtenção de alvarás junto às autoridades de telecomunicação são claramente estipulados e a coordenação com os municípios a respeito de alvarás de construção de estruturas também é definida no processo.

Os regulamentos implementados apresentam pontos fortes em termos de simplificação, padronização, uniformidade e coordenação do setor. Além disso, o compartilhamento é exclusivamente responsável pelo suporte de antenas entre operadoras de serviços e instaladores de torres.

#### **6.4. Resumo do panorama latino-americano atual**

Finalmente, entre os parâmetros específicos investigados nas leis e regulamentos dos diferentes países, observar-se que:

- 73% (setenta e três por cento) incluem o prestador de infraestrutura passiva em suas regulamentações, mesmo que não tenham uma lei específica referente ao assunto.
- 73% (setenta e três por cento) têm leis específicas (leis, regulamentos ou padrões técnicos) sobre implantação de infraestrutura passiva.
- Em 18%, exige-se algum tipo de requerimento de registro ou concessão para obtenção de licença do regulador de telecomunicações.
- Pode-se considerar que somente 9% possuem padrões nacionais altamente alinhados com as portarias locais. Ou seja, de um lado, a maioria dos países conta com leis gerais que estabelecem os mecanismos técnicos para implantação (distância, altura, compartilhamento, co-locação), e, do outro, com portarias que regem exclusivamente o canteiro de obras do prédio (alvará do prédio, encargos sobre o terreno, ambiente do entorno).
- 27% têm um procedimento rápido para a operação da infraestrutura passiva ou implantação de sua infraestrutura.
- 18% têm parâmetros claramente estabelecidos ou tabelas de referência que determinam as taxas de contraprestação pelo uso do espaço ou do solo para implementação de infraestrutura.
- Em todos os países, os preços de arrendamento são preferencialmente determinados entre as partes; entretanto, 27% parcialmente definem algumas faixas de preço conforme as quais as negociações devem ser conduzidas.

- 27% têm planos com foco no desenvolvimento de infraestrutura para novas tecnologias como a 5G. Além disso, 36% mencionam especificamente ou têm uma regulamentação sobre a implantação de microcells (estações de baixa potência) ou anexos urbanos.
- 27% já têm planos futuros definidos ou em andamento para o provedor da infraestrutura passiva. Além disso, igual percentual de países tem modelos de melhores práticas que complementam leis gerais para implantação de infraestrutura ou tentam orientar o desenvolvimento ordenado de infraestrutura na falta de leis.

A Tabela 4-1 apresenta um resumo dessas características.

**Tabela 4-1: Características regulatórias para implantação de infraestrutura passiva**

Country	CRI	ECU	COL	PER	PAN	CHI	SLV	ARG	BRA	NIC	GTM
Regulation mentions the infrastructure provider	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Specific regulation for the tower industry	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
No License required or obtain certificate	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nationally harmonized deployment	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lightweight procedure to deploy infrastructure	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fees for the implementation established by the central administration	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lease rates are not determined by the central administration	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5G infrastructure deployment policy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plans for future regulation	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Good practice models	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Yes ● No ● Partially

Desk research only

Fonte: Telecom Advisory Services

**Legenda:**

Dimensão

País

Regulamentação menciona o prestador de infraestrutura

Regulamentação específica para o setor de torres

Nenhuma licença é exigida para obtenção de certificação

Implantação com alinhamento nacional

Procedimento amigável para implantação de infraestrutura

Taxas para implementação estabelecidas pela administração central

Taxas de arrendamento não são determinadas pela administração central

Política de implantação de infraestrutura 5G

Planos para regulamentação futura

Modelos de boas práticas

Somente pesquisa em fontes secundárias

Sim

Não

Em parte

## 7. UMA VISÃO DO FUTURO DO SETOR DE TORRES DE TELECOMUNICAÇÕES

Além do atual suporte à implantação de infraestrutura sem fio, os futuros negócios de empresas de torres de telecomunicações implicam migrar de uma infraestrutura “especialista” passiva pura para um fornecedor verticalmente integrado e de valor agregado, desde que as instituições e as regulamentações permitam e os incentivem por meio de uma profunda transformação. Agora que a expansão de empresas transmissoras está estabelecida na América Latina, uma parcela significativa de oportunidades de mercado originadas da alienação de suas torres está no balanço patrimonial de empresas independentes de torres. Existe também oportunidade para empresas de torres tornarem-se mais ágeis, mais orientadas por dados e mais focadas em novos fluxos de receita (Schicht et al., 2020)<sup>81</sup>. Em outras palavras, as empresas de torres afastam-se da atual visão que se tem delas como parceiros financeiros “grass and steel” (Casahuga et al., 2022)<sup>82</sup>, e movimentam-se de forma decisiva em direção a uma maior diversificação, expandindo-se no ecossistema digital. As regulamentações e as instituições na América Latina devem acompanhar esse processo, até mesmo incentivando essa transformação digital e corporativa das empresas de torres de telecomunicações para enriquecer o ecossistema digital. Oportunidades de negócios são evidentes tanto no campo das empresas tradicionais — que estão ficando mais inteligentes — quanto nos serviços de telecomunicação e novas linhas de negócios digitais.

### 7.1. Empresas de telecomunicações tradicionais mais inteligentes

Em primeiro lugar, com fundamento nos aspectos econômicos e nos resultados financeiros levantados neste relatório, oportunidades de empresas de telecomunicação implicam aprofundamento na otimização de alguns serviços ao compartilhá-los com diferentes locatários, particularmente operadoras que compartilham as mesmas infraestruturas. Caso permitido e fomentado por meio de regulamentação, as economias de custo podem ser direcionadas para melhoria e modernização de infraestrutura, tornando-a mais eco-friendly ou investindo em transformação digital dentro e fora das empresas. A diversificação exercerá contribuição adicional aos serviços de telecomunicação sem fio, já que recursos adicionais podem ser aplicados na melhoria da qualidade, acessibilidade financeira e sustentabilidade.

Em segundo lugar, a digitalização dos principais elementos envolve ganhos significativos, implementando sistemas de dados inteligentes em tempo real na infraestrutura instalada e afastando-se da previsão tão somente de infraestrutura passiva. Isso permitiria reunir avaliações precisas em tempo real do estado das infraestruturas (grau de corrosão, consumo de energia, proporção ocupada por locatários, resultados financeiros por site) e seu ambiente, de condições climáticas a identificação de concorrentes (Cane, 2022; Schicht et al.,

<sup>81</sup> Schicht, R., S. Banerjee, J. Arias, e A. Voytenko (2020), *The New Digital Landscape for Tower Companies*. Boston Consulting Group.

<sup>82</sup> Casahuga G., P. Ugarte and F. Merry del Val (2022), *Attention Towercos: It's time to listen to your customer*. Arthur D. Little.

2020)<sup>83</sup>. O ponto de partida é desafiador já que uma pesquisa de 2020 feita pela TowerXchange e Analysis Mason indica que 28% das empresas de torres ainda utilizam o Microsoft Excel como sua ferramenta de gerenciamento de dados e menos da metade emprega qualquer forma de estratégia de dados.

## 7.2. Novas oportunidades na IoT e espaços comerciais de cidades inteligentes

Para além do negócio central, as empresas de torres expandirão para outros espaços de diversificação, como maior suporte ao 5G e IoT, combinados com um perfil “verde” mais sustentável.

### *Novos serviços de telecomunicação, 5G e além*

As empresas de torres assumem papel ativo na densificação de redes para 5G e não somente se adaptam à sua implantação. Conforme revisado acima, a conectividade 5G exige torres macro assim como small cells, com números massivos de sites e provisionamento de backhaul. Esse processo exercerá impacto notável sobre infraestruturas passivas.

Nesse contexto, as empresas de torres devem garantir alvarás rápidos e flexíveis de autoridades locais para implementação de small cells que caracterizará a maior parte da expansão da infraestrutura 5G. Investir em backhaul de small cells pode ser mais arriscado, mas os resultados iniciais nos EUA e Europa parecem promissores (Wilson, 2016)<sup>84</sup>. As operadoras que ainda não têm infraestrutura de fibra densa precisam construir relações mais fortes e mais frequentes com empresas de telecomunicação conforme a implementação do 5G começa.

As empresas de torres também podem desenvolver linhas de negócio de forma direta como parceiras de negócios para dar suporte a estudos de viabilidade, dando início à implantação mais cedo do que os serviços de varejo para o 5G. Essas redes autônomas podem atender diversas necessidades de verticais do setor ou mesmo governos locais apoiados pelas capacidades 4G e 5G e redes nacionais integradas, desde a fabricação (por ex. automóveis), a energia e mineração, portos e transporte, áreas que recebem suporte significativo de bancos na América Latina. Isso permitirá soluções mais confiáveis e de alta performance do setor 4.0 para diferentes setores (Wilson, 2016).

### *Novos serviços digitais*

Novos padrões e desdobramentos baseados em nuvem estão facilitando a desagregação de componentes de hardware e software de redes. Isso abre caminho para aumentar os componentes “ativos” das linhas de negócio das infraestruturas de empresas de torres, como

---

<sup>83</sup> Cane, R. (2022), *TowerXchange Meetup Americas 2022*, julho.

<sup>84</sup> Wilson, S. (2016), *Revenue Opportunities for Towercos and MNOs now and in the 5G era. Small cell densification and IoT*. Análise Mason.

antenas e equipamentos de radiodifusão. Nesse modelo de serviços digitais múltiplos, as empresas de torres desempenham o papel de host neutro (Carvalho et al., 2021).<sup>85</sup>

Embora a oportunidade de receitas para as empresas de torres na Internet das Coisas e para os segmentos de cidades inteligentes possa ser menor para o segmento de small cells, o CAPEX envolvido também é baixo. Em contrapartida, o lado positivo pode ser maior do que o esperado, em vista da variedade de novos serviços que pode ser suportada, desde imagens e logística, setores que envolvem grandes volumes de ativos (energia) a drones, inteligência de dados e cidades inteligentes (clima, tráfego, energia como serviço). De modo mais geral, o perímetro das empresas de torres pode ser ampliado se abarcar negócios de tecnologia de ponta, graças à pegada regional e local certa de infraestruturas e serviços oferecidos hoje (Cane, 2022; Wilson 2016).

### ***Uma regulamentação visando futuro para favorecer um setor de torres diversificado e com valor agregado***

Algumas condições relevantes precisam ser atendidas nessa transformação. As capacidades, tecnologias, processos e organização do trabalho dentro das empresas de torres de telecomunicações não podem ser dadas como certas.

Além disso, a diversificação antevista enfrenta desafios regulatórios e estratégicos. Em primeiro lugar, as oportunidades de negócios tanto no setor de telecomunicações quanto em outros serviços digitais devem ser buscadas ao mesmo tempo que se protegem seus relacionamentos com os principais clientes, os transmissores. Em segundo lugar, como seu principal negócio não exige licenças ou todo o ônus regulatório associado, legisladores e reguladores devem acompanhar esse processo permitindo e dando suporte proativo à transformação das empresas de torres, além de regulamentar adequadamente as implantações com base em padrões de qualidade e sustentabilidade.

Antes de mais nada, os reguladores na América Latina devem permitir e fomentar o compartilhamento de infraestrutura e serviços como elemento-chave para mais investimentos de capital e serviços inovadores. A implantação excessiva observada em alguns países da região e em muitas áreas urbanas em toda a América Latina é um desperdício de recursos e afeta negativamente o meio ambiente. Em segundo lugar, os reguladores devem acelerar a emissão de alvarás de municípios para implantação de small cells, especialmente para serviços 5G. Apesar do lento início que a maioria espera para o varejo de serviços 5G, exceto no Brasil e no Chile, e provavelmente na Argentina, redes privadas começam a desenvolver-se na região; e, assim que começar, a implantação do 5G será rápida. Portanto, fazer um planejamento adiantado trará benefícios significativos.

Além disso, os reguladores poderiam promover uma regulamentação mais amigável, inclusive fazendo experiências em um ambiente controlado antes de aplicar as regulamentações por meio de um “campo de testes” regulatório, por exemplo com relação à admissão de novos players a esses serviços inovadores ao redor de cidades inteligentes.

---

<sup>85</sup> Carvalho, J., G.CR Budden e P.M. Vaz (2021), *The Rise of the Netcos*. Deloitte.

Tecnologias digitais e disponibilidade de dados podem possibilitar novas formas de regulamentar o ecossistema digital em tempo real. Na falta de reformas regulatórias significativas para lidar com novos modelos de negócios e tecnologias como o setor audiovisual cada vez mais convergente, campos de testes são vistos como uma forma para reguladores promoverem a competitividade por meio do fomento e do desencadeamento de inovações disruptivas. Além disso, os campos de prova regulatórios permitem que as autoridades e players do setor reúnam informações sobre novos mercados e serviços (como aquelas que as empresas de torres podem adicionar), quando o comportamento de agentes, como empresas e consumidores, ainda pode ser desconhecido e imprevisível (Enríquez e Melguizo, 2021). Esta estrutura pode servir para testar regimes de autorização mais amigáveis, substituindo processos onerosos e lentos; obrigações mínimas e razoáveis de apresentação de relatórios (conforme experimentado durante os lockdowns da COVID-19) ou incentivos fiscais para fomentar expansões de infraestrutura em áreas rurais e remotas.

Finalmente, a transformação do negócio não é fácil, mas as autoridades públicas e os bancos de desenvolvimento poderiam dar suporte à transformação digital dentro das empresas de torres. Digitalização e treinamento levam tempo e exigem recursos para investimento em equipamentos, implementação de novos processos digitais e treinamento de mão de obra, amenizando ônus regulatórios não essenciais e oferecendo recursos para treinamento.

## 8. CONCLUSÃO: RESULTADOS DE ESTUDOS E IMPLICAÇÕES

Um setor de torres de telecomunicações vibrante e independente constitui um pilar do setor 4.0 latino-americano — mais produtivo, mais inclusivo, mais sustentável social e ambientalmente.

Este relatório demonstrou que o setor está passando por mudanças profundas na América Latina, gerando oportunidades para parcerias estratégicas. Particularmente, devido ao seu dinamismo e às alienações de algumas operadoras tradicionais de telecomunicações, em média metade da base instalada é comandada por empresas independentes. Ainda assim, existe uma estreita interdependência entre players do setor sem fio e provedores de infraestrutura passiva, não apenas como locatários desta última, mas como potenciais parceiros conforme mais serviços se originam da transformação digital. Uma área em particular que gera relações ganha-ganha é o compartilhamento de infraestrutura já que as empresas de torres garantem uma monetização relativamente estável de seus investimentos substanciais e as operadoras podem acumular economias para reinvestir em serviços de maior qualidade no futuro (via P&D).

Para além dessa tendência positiva, este relatório demonstrou de forma quantitativa que a posição crescente das empresas independentes de torres é um ativo para a economia digital e particularmente para o setor sem fio. Seguindo a metodologia desenvolvida pelo IFC do Banco Mundial, demonstramos que, de 2016 a 2022, os países latino-americanos com um setor de empresas independentes de torres mais dinâmico apresentaram maior conectividade sem fio em termos de cobertura, uso, acessibilidade financeira e qualidade (velocidade). Ao mesmo tempo, o setor sem fio demonstra maior competitividade e mais investimentos, o que mais uma vez indica uma potencial relação ganha-ganha. Mais precisamente, uma maior cobertura 4G do que nos demais países (97% da população contra 90%); banda larga sem fio 12% mais rápida do que nos demais países (33 Mbps contra 29 Mbps); despesas de capital 31% maiores em países líderes (US\$ 21 per capita contra US\$ 16 per capita); serviços de banda larga sem fio representam 1/3 dos custos em termos de renda per capita em países líderes em relação ao demais países; países líderes apresentam maior adesão à banda larga do que os demais países da região (65% contra 58%) e a competitividade entre os serviços sem fio é mais intensa em países com maior proporção de implantação de torres de empresas independentes (banda larga sem fio de HHI = 2.440 contra 4.135).

Esses resultados correlativos foram confirmados em nossa modelagem econométrica original, já que torres de empresas independentes representam maior impacto sobre o uso da banda larga sem fio, cobertura, velocidade e acessibilidade financeira, favorecendo um setor de telecomunicações mais competitivo. Um aumento de 10% no número de torres de empresas independentes resulta em, pelo menos, um aumento de 0,96% nos níveis da cobertura 4G, relaciona-se diretamente a um aumento de 0,51% dos níveis de adesão à banda larga sem fio, está associado a um aumento de 2,05% nos níveis de qualidade dos serviços (mensurada como velocidade de download da banda larga), leva a um aumento de 0,46% nos níveis de competitividade no mercado de telefonia móvel (mensurada como uma

redução no Índice Herfindahl Hirschman que mede a concentração do setor — um índice mais baixo indica uma concorrência mais intensa) e resulta em melhoria no nível de acessibilidade financeira da telefonia móvel (mensurada como a redução de 3,18% no preço dos serviços com relação ao PIB per capita mensal)

Este é momento para corrigir as políticas públicas, o que envolve implementar uma regulamentação inteligente e flexível para o setor de detentoras independentes de torres — cobrindo tanto seus padrões de qualidade quanto os de segurança — garantindo a previsibilidade e a estabilidade de que um setor de capital intensivo precisa para ter viabilidade financeira e sustentabilidade de longo prazo e favorecendo o compartilhamento de infraestrutura em todo o setor de telecomunicações. Uma revisão da literatura de pesquisas e entrevistas realizadas com reguladores e formuladores de políticas possibilitou a identificação de sete tipos de iniciativas que podem contribuir para o desenvolvimento e sustentabilidade de um setor de empresas independentes de torres: ausência de necessidade de concessão de serviços; necessidade de um processo de aprovação de alvarás rápido; regulamentação para impedir implantação excessiva; estabelecimento de limites sobre taxas e impostos e direitos de construção; políticas para promover o compartilhamento de infraestrutura visando à implantação do 5G; ausência de imposição de regulamentação de preços em contratos de empresas de torres com prestadores de serviços; garantias de longo prazo em regulamentações e alvarás.

A boa notícia é que essas recomendações referentes a políticas e regulamentos têm sido adotadas por países que deveriam ser considerados referência no que concerne ao desenvolvimento dos setores de telecomunicações e compartilhamento de infraestrutura passiva, aprendendo com seu projeto e implementação: Coreia do Sul, Reino Unido e Estados Unidos. Em resumo, esses países têm leis específicas para regulamentar a implantação de infraestrutura passiva, não exigem que as empresas independentes de torres se registrem perante autoridades regulatórias para dar início às suas operações, promulgaram leis que estão alinhadas com as portarias locais, têm procedimentos amigáveis para concessão de alvarás de construção e fazem uso de referências para taxas incidentes sobre obras com as quais as operadoras estão familiarizadas; não têm regulamentações de precificação para infraestrutura compartilhada, apresentam informações que promovem a implantação de redes de novas tecnologias como a 5G e small cells e têm planos ou manuais de boas práticas que possibilitam suplementar ou complementar as estruturas regulatórias que promovem a construção ordenada de infraestrutura compartilhada de telecomunicações.

O setor de torres na América Latina está passando por uma profunda transformação para tornar sua principal linha de negócios mais ágil, digital e ambientalmente sustentável, ao mesmo tempo que busca diversificar os serviços de telecomunicação e outros favorecidos pelos desdobramentos digitais. Os reguladores também devem acompanhar esse processo e favorecer o surgimento de um novo setor digital com uma visão para o futuro.

Para concluir, algumas áreas ainda precisam de mais pesquisas para dar suporte ao desenvolvimento do setor. Primeiramente, seria recomendável ampliar a cobertura geográfica, aproveitando as fontes de dados atualmente disponíveis, a exemplo da utilizada neste relatório. Isso fortaleceria o poder estatístico dos resultados e ao mesmo tempo

enriqueceria a gama de boas práticas regulatórias. Em segundo lugar, e de forma complementar, seria útil analisar mais detalhadamente a pegada latino-americana por meio das implantações locais. O consenso existente no mercado e entre analistas é que muitos dos desafios regulatórios, financeiros e ambientais estão concentrados em algumas partes dos países e cidades. Em terceiro lugar, existem cada vez mais evidências no nível global das oportunidades de transformação digital do setor de torres, acrescentando algumas estimativas do potencial do setor e como a estrutura regulatória ajudaria a dar suporte ao desenvolvimento de um setor 4.0 mais produtivo, mais inclusivo e mais sustentável na América Latina.

## BIBLIOGRAFIA

Andrews, M., M. Bradonjic, e I. Saniee. 2017. Quantifying the Benefits of Infrastructure Sharing. *Research Gate* (Junho). Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/317673723\\_Quantifying\\_the\\_Benefits\\_of\\_Infrastructure\\_Sharing](https://www.researchgate.net/publication/317673723_Quantifying_the_Benefits_of_Infrastructure_Sharing).

APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation). 2011. Survey Report on Infrastructure Sharing and Broadband Development in APEC Region. Singapura: APEC Telecommunications and Information Working Group. Disponível em <https://www.apec.org/Publications/2011/09/Survey-Report-on-Infrastructure-Sharing-and-Broadband-Development-in-APEC-Region>.

BEREC (Body of European Regulators for Electronic Communications). 2018. Report on Infrastructure Sharing. Riga: BEREC. Disponível em [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8164-berec-report-on-infrastructure-sharing).

Billington, N. (1999). The location of foreign direct investment: an empirical analysis, *Applied Economics*, 31: 65-76.

Brichetti, J.P., Mastronardi, L., Rivas Amiassorho, M.E., Serebrisky, T. e Solís, B. (2021), *The infrastructure gap in Latin America and the Caribbean: estimation of in - version needs until 2030 to progress towards meeting the Sustainable Development Goals*. Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Comissão da Banda Larga para o Desenvolvimento Sustentável (2022). *2025 Targets: Connecting the other half*. Retirado de: <https://www.broadbandcommission.org/broadband-targets/>

Cabello, S., Rooney, D. e Fernandez, M. (2021). *Nuevas dinámicas de la gestión de infraestructura en América Latina*. SMC+

Cane, R. (2022), *TowerXchange Meetup Americas 2022*, Julho.

Carvalho, J., G.CR Budden and P.M. Vaz (2021), *The Rise of the Netcos*. Deloitte.

Casahuga G., P. Ugarte and F. Merry del Val (2022), *Attention Towercos: It's time to listen to your customer*. Arthur D. Little.

Cavalcante, Andre Mendes; Maria Valeria Marquezini, Luciano Mendes e Carlos Salle Moreno. "5G for Remote Areas: Challenges, Opportunities and Business Modeling for Brazil". In: *IEEE Access* 9 (2021), pp. 10829–10843. ISSN: 21693536. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3050742.

Cave, M., Majumdar, S. e Rood, H. *Regulation and infrastructure competition*. Retirado de: [https://www.acm.nl/sites/default/files/old\\_publication/publicaties/7859\\_relationship\\_accesspricing\\_infrastructure\\_260301.pdf](https://www.acm.nl/sites/default/files/old_publication/publicaties/7859_relationship_accesspricing_infrastructure_260301.pdf)

Checko, Aleksandra; Henrik L. Christiansen, Ying Yan, Lara Scolari, Georgios Kardaras, Michael S. Berger e Lars Dittmann. “Cloud RAN for Mobile Networks - A Technology Overview”. In: *IEEE Commun. Surv. Tutorials* 17.1 (2015), pp. 405–426. ISSN: 1553877X. DOI: 10.1109/COMST.2014.2355255.

Cohen, T. e R. Southwood. 2008. *Extending Open Access to National Fiber Backbones in Developing Countries*. ITU 8th Global Symposium for Regulators, Pattaya, Thailand, 11–13 de março.

COMMSCOPE (2018). “Powering the future of small cells and beyond”

Deloitte and APC (Association for Progressive Communications). 2015. *Unlocking Broadband for All: Broadband Infrastructure Sharing Policies and Strategies in Emerging Markets*. New York and Melville, South Africa: Deloitte e APC. Disponível em <https://www.apc.org/sites/default/files/Unlocking%20broadband%20for%20all%20Full%20report.pdf>.

Devereux, M. & Freeman, H. (1995). The impact of tax on foreign direct investment: empirical evidence and the implications for tax integration schemes, *International Tax and Public Finance*, 2: 85-106

Drees-Gross, F. e Zhang, P. (2021), “Poor digital access is holding Latin America and the Caribbean back. Here’s how to change it”, *World Bank Blogs*, 12 de agosto.

Garcia, Jose Marino e Tim Kelly. *The Economics and Policy Implications of Infrastructure Sharing and Mutualisation in Africa*. Tech. rep. 2015. URL: <http://pubdocs.worldbank.org/pubdocs/publicdoc/2016/1/533261452529900341/WDR16-BP-Infrastructure-Mutualisation-Garcia.pdf>.

Gilani, A Kabir, I Ullah e G Rehman. “Techno-Economic Analysis of Green and Sustainable Infrastructure Sharing in Mobile Communication Systems”. In: 26.1 (2021), pp. 80–89.

GSMA. *Enabling Rural Coverage Regulatory and policy recommendations to foster mobile broadband coverage in developing countries*. Tech. rep. 2018.

GSMA Intelligence (2021), *La Economía Móvil en América Latina 2021*, 2021 GSM Association.

Houlin Zhao, Funke Opeke CEO e MainOne. “Sharing networks, driving growth”. In: *Shar. networks, Driv. growth* (2017). URL: [https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2017/2017-06/2017%7B%5C\\_%7DITUNews06-en.pdf](https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2017/2017-06/2017%7B%5C_%7DITUNews06-en.pdf).

Houngbonon, G; Rossotto, C., e Strusani, D. (2021). *Enabling a competitive mobile sector in emerging markets through the development of tower companies*. EM Compass Note 104 (June); Washington, DC: International Financial Corporations.

*ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2021*

Katz, R. & Callorda, F. (2019). *Assessment of the economic impact of taxation on communications investment in the United States*. A report to the Broadband Tax Institute. Telecom Advisory Services.

Katz, R. e Jung, J. (2021). *The economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: Econometric Modelling*. Genebra: União Internacional de Telecomunicações

Kerf, M. (1998). *Concessions for infrastructure: A guide to their design and award*. World Bank Technical Paper no. 399.

Kitindi, Edwin Jonathan; Catherine Francis Mangare e Asif Kabir. "Infrastructure Sharing for Cellular Networks in Tanzania". In: *Int. J. Inf. Commun. Technol. Hum. Dev.* 12.1 (2020), pp. 1–23. ISSN: 1935- 5661. DOI: 10.4018/ijichthd.2020010101.

Kliks, Adrian; Bartosz Musznicki, Karol Kowalik e Paweł Kryszkiewicz. "Perspectives for resource sharing in 5G networks". In: *Telecommun. Syst.* 68 (Ago. 2018). DOI: 10.1007/s11235-017- 0411-3.

Lefevre, B. C. "Mobile Sharing". In: *8th Glob. Symp. Regul.* (2008).

Macmillan Keck and Columbia Center on Sustainable Investment. 2017. Toolkit on Cross-Sector Infrastructure Sharing. Nova York: Macmillan Keck and Columbia Center on Sustainable Investment. Disponível em: <http://pubdocs.worldbank.org/en/307251492818674685/Cross-Sector-Infrastructure-Sharing-Toolkit-final-170228.pdf>.

Ovase Karim Kazi, Sajjad Ali Memon, Erum Saba, Zahid Ali e Falak Naz. "Infrastructure Sharing and Remedies in Next Generation Cellular Networks". In: 20.12 (2020), pp. 184–192.

Paolini, M. 2010. The Benefits of Infrastructure Sharing. *Fierce Wireless* (29 de junho). Disponível em <https://www.fiercewireless.com/tech/paolini-benefits-infrastructure-sharing>.

Schicht, R., S. Banerjee, J. Arias, e A. Voytenko (2020), *The New Digital Landscape for Tower Companies*. Boston Consulting Group.

Slemrod, J. (1990). Tax effects on Foreign Direct Investment in the United States: evidence from a cross-country comparison, in A. Razin and J. Slemrod eds. *Taxation in the Global Economy*, Chicago: University of Chicago Press, 79-117

Small Cell Forum (2017) “Vision for Densification into the 5G Era,” Documento 110.10.01, dezembro de 2017.

Small Cell Forum and 5G Americas report (2018):“Small Cell siting Challenges and Recommendations,” Documento 195.10.01.

Talpos, I. and Vancu, I. (2009). Corporate Income Taxation Effects on Investment Decisions in the European Union, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 11 (1): 513-518.

Tinini, Rodrigo Izidoro; Daniel Macedo Batista, Gustavo Bittencourt Figueiredo, Massimo Torna- tore e Biswanath Mukherjee. “Low-latency and energy-efficient BBU placement and VPON formation in virtualized cloud-fog RAN”. In: *J. Opt. Com- mun. Netw.* 11.4 (2019), B37–B38. ISSN: 19430639. DOI: 10.1364/JOCN.11.000B37.

Tognisse, I; Kora, A.; Degila, J. (2021). “Infrastructure sharing model to connect the unconnected in rural areas”. *The ITU Journal*.

Tong Li and Lin Bai. “Model of wireless telecommunications network infrastructure sharing & beneit-cost analysis”. In: *Proc. - 2011 4th Int. Conf. Inf. Manag. Innov. Manag. Ind. Eng. ICIII 2011 2* (2011), pp. 102–105. DOI: 10.1109/ICIII.2011. 171.

Vasconcellos, Vanessa e Paulo H Portela De Carvalho. “A Framework for Evaluating 5G Infrastructure Sharing with a Neutral Host”. In: *28Th Conf. Fruct Assoc.* (2020), pp. 660–663.

Vidal, E. 2017. *Infraestructuras Compartidas de Telecomunicaciones en la República Dominicana*. Washington, DC: Alliance for Affordable Internet (A4AI). Disponível em <https://a4ai.org/research/infraestructuras>

Wilson, S. (2016), *Revenue Opportunities for Towercos and MNOs now and in the 5G era. Small cell densification and IoT*. Análise Mason.

## ANEXOS

### A. Lista de entrevistas com reguladores

País	Entrevistas	Unidade responsável pela elaboração de políticas
Costa Rica	Glenn Fallas, <i>Diretor-Geral da Diretoria de Qualidade</i> Ivannia Morales, <i>Assessora do Conselho</i> Juan Gabriel García, <i>Gestão Geral de Mercados</i>	Superintendência de Telecomunicações
Peru	Naylamp López, <i>Assessor do Vice-Ministério</i> Ronald Farromeque, <i>Diretoria de Políticas e Regulamentos</i>	Ministério dos Transportes e Comunicações
Colômbia	Alejandra Arenas Pinto, <i>Coordenadora de Políticas Regulatórias</i>	Comissão de Regulamentação de Comunicações
Chile	Virginia Reginato, <i>Divisão Política Regulatória e de Estudos</i>	Subsecretaria de Telecomunicações do Chile
Equador	Paul Meza, <i>Subsecretário de Telecomunicações e Assuntos Postais</i> Paul Meza, <i>Subsecretário de Telecomunicações e Assuntos Postais</i>	Ministério das Telecomunicações
El Salvador	Rafael Arbizu, <i>Subgerente de Telecomunicações</i>	Superintendência Geral de Eletricidade e Telecomunicações
Panamá	Hildeman Rangel, <i>Diretor Nacional de Telecomunicações</i>	Autoridade Nacional de Serviços Públicos

## B. Lucratividad financiera do setor de torres (com base em um modelo de torre única)

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>INGRESOS</b>											
	Variables										
	Ingreso mensual por operador										
	Urbano	\$ 600									
	Suburbano	\$ 1,200									
	Rural	\$ 2,000									
	<b>Escenario urbano</b>										
	Un operador		\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
	Dos operadores		\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400
	Tres operadores		\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600
	Cuatro operadores		\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800
	<b>Escenario suburbano</b>										
	Un operador		\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400	\$ 14,400
	Dos operadores		\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800	\$ 28,800
	Tres operadores		\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200
	Cuatro operadores		\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600	\$ 57,600
	<b>Escenario rural</b>										
	Un operador		\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000
	Dos operadores		\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000	\$ 48,000
	Tres operadores		\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000
	Cuatro operadores		\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000	\$ 96,000
<b>OPEX</b>											
	Variables										
	O&M por torre										
	Urbano	\$ 150									
	Suburbano	\$ 200									
	Rural	\$ 400									
	<b>Escenario urbano</b>		\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800
	<b>Escenario suburbano</b>		\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400
	<b>Escenario rural</b>		\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800
<b>CAPEX</b>											
	Dress tower addition	35%									
	Microwave backhaul										
	Variables										
	Urbano	\$ 40,000	\$ 40,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Suburbano	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Rural	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>EBITDA</b>											
	<b>Urbano</b>										
	Un operador		\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400
	Dos operadores		\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600	\$ 12,600
	Tres operadores		\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800	\$ 19,800
	Cuatro operadores		\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000	\$ 27,000
	<b>Suburbano</b>										
	Un operador		\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000
	Dos operadores		\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400	\$ 26,400
	Tres operadores		\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800	\$ 40,800
	Cuatro operadores		\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200	\$ 55,200
	<b>Rural</b>										
	Un operador		\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200	\$ 19,200
	Dos operadores		\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200	\$ 43,200
	Tres operadores		\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200
	Cuatro operadores		\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200	\$ 91,200
<b>DEPRECIACION</b>											
	Urbano		\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000	\$ 4,000
	Suburbano		\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ 10,000
	Rural		\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000

ERII												
Urbano												
Un operador			\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400	\$ 1,400
Dos operadores			\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600	\$ 8,600
Tres operadores			\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800	\$ 15,800
Cuatro operadores			\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000	\$ 23,000
Suburbano												
Un operador			\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 2,000
Dos operadores			\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400	\$ 16,400
Tres operadores			\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800	\$ 30,800
Cuatro operadores			\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200	\$ 45,200
Rural												
Un operador			\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200
Dos operadores			\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200	\$ 28,200
Tres operadores			\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200	\$ 52,200
Cuatro operadores			\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200	\$ 76,200
IMPUESTOS		25%										
Urbano												
Un operador			\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350	\$ 350
Dos operadores			\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150	\$ 2,150
Tres operadores			\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950	\$ 3,950
Cuatro operadores			\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750	\$ 5,750
Suburbano												
Un operador			\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500
Dos operadores			\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100	\$ 4,100
Tres operadores			\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700	\$ 7,700
Cuatro operadores			\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300	\$ 11,300
Rural												
Un operador			\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 1,050
Dos operadores			\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050	\$ 7,050
Tres operadores			\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050	\$ 13,050
Cuatro operadores			\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050	\$ 19,050
FLUJOS DE CAJA LIBRE												
Urbano												
Un operador			\$ (40,000)	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050	\$ 5,050
Dos operadores			\$ (40,000)	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450	\$ 10,450
Tres operadores			\$ (40,000)	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850	\$ 15,850
Cuatro operadores			\$ (40,000)	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250	\$ 21,250
Suburbano												
Un operador			\$ (100,000)	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500	\$ 11,500
Dos operadores			\$ (100,000)	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300	\$ 22,300
Tres operadores			\$ (100,000)	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100	\$ 33,100
Cuatro operadores			\$ (100,000)	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900	\$ 43,900
Rural												
Un operador			\$ (150,000)	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150	\$ 18,150
Dos operadores			\$ (150,000)	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150	\$ 36,150
Tres operadores			\$ (150,000)	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150	\$ 54,150
Cuatro operadores			\$ (150,000)	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150	\$ 72,150
FLUJOS DE CAJA LIBRE ACUMULADOS												
Urbano												
Un operador			\$ (40,000)	\$ (34,950)	\$ (29,900)	\$ (24,850)	\$ (19,800)	\$ (14,750)	\$ (9,700)	\$ (4,650)	\$ 400	\$ 5,450
Dos operadores			\$ (40,000)	\$ (29,550)	\$ (19,100)	\$ (8,650)	\$ 1,800	\$ 12,250	\$ 22,700	\$ 33,150	\$ 43,600	\$ 54,050
Tres operadores			\$ (40,000)	\$ (24,150)	\$ (8,300)	\$ 7,550	\$ 23,400	\$ 39,250	\$ 55,100	\$ 70,950	\$ 86,800	\$ 102,650
Cuatro operadores			\$ (40,000)	\$ (18,750)	\$ 2,500	\$ 23,750	\$ 45,000	\$ 66,250	\$ 87,500	\$ 108,750	\$ 130,000	\$ 151,250
Suburbano												
Un operador			\$ (100,000)	\$ (88,500)	\$ (77,000)	\$ (65,500)	\$ (54,000)	\$ (42,500)	\$ (31,000)	\$ (19,500)	\$ (8,000)	\$ 3,500
Dos operadores			\$ (100,000)	\$ (77,700)	\$ (55,400)	\$ (33,100)	\$ (10,800)	\$ 11,500	\$ 33,800	\$ 56,100	\$ 78,400	\$ 100,700
Tres operadores			\$ (100,000)	\$ (66,900)	\$ (33,800)	\$ (700)	\$ 32,400	\$ 65,500	\$ 98,600	\$ 131,700	\$ 164,800	\$ 197,900
Cuatro operadores			\$ (100,000)	\$ (56,100)	\$ (12,200)	\$ 31,700	\$ 75,600	\$ 119,500	\$ 163,400	\$ 207,300	\$ 251,200	\$ 295,100
Rural												
Un operador			\$ (150,000)	\$ (131,850)	\$ (113,700)	\$ (95,550)	\$ (77,400)	\$ (59,250)	\$ (41,100)	\$ (22,950)	\$ (4,800)	\$ 13,350
Dos operadores			\$ (150,000)	\$ (113,850)	\$ (77,700)	\$ (41,550)	\$ (5,400)	\$ 30,750	\$ 66,900	\$ 103,050	\$ 139,200	\$ 175,350
Tres operadores			\$ (150,000)	\$ (95,850)	\$ (41,700)	\$ 12,450	\$ 66,600	\$ 120,750	\$ 174,900	\$ 229,050	\$ 283,200	\$ 337,350
Cuatro operadores			\$ (150,000)	\$ (77,850)	\$ (5,700)	\$ 66,450	\$ 138,600	\$ 210,750	\$ 282,900	\$ 355,050	\$ 427,200	\$ 499,350
WACC		6.5%										
g		1%										
NPV sin Terminal Value												
Urbano												
Un operador												
Dos operadores												
Tres operadores												
Cuatro operadores												
Suburbano												
Un operador												
Dos operadores												
Tres operadores												
Cuatro operadores												
Rural												
Un operador												
Dos operadores												
Tres operadores												
Cuatro operadores												

<b>NPV con Terminal Value</b>	
<b>Urbano</b>	
Un operador	\$ 39,931.70
Dos operadores	\$ 122,792.71
Tres operadores	\$ 205,653.72
Cuatro operadores	\$ 288,514.73
<b>Suburbano</b>	
Un operador	\$ 82,566.54
Dos operadores	\$ 248,288.56
Tres operadores	\$ 414,010.58
Cuatro operadores	\$ 579,732.59
<b>Rural</b>	
Un operador	\$ 137,659.98
Dos operadores	\$ 413,863.34
Tres operadores	\$ 690,066.70
Cuatro operadores	\$ 966,270.06
<b>TIR sin Terminal Value</b>	
<b>Urbano</b>	
Un operador	2.63%
Dos operadores	21.65%
Tres operadores	37.35%
Cuatro operadores	51.89%
<b>Suburbano</b>	
Un operador	0.69%
Dos operadores	16.78%
Tres operadores	29.97%
Cuatro operadores	42.03%
<b>Rural</b>	
Un operador	1.74%
Dos operadores	19.10%
Tres operadores	33.40%
Cuatro operadores	46.56%
<b>TIR con Terminal Value</b>	
<b>Urbano</b>	
Un operador	17.68%
Dos operadores	33.13%
Tres operadores	45.88%
Cuatro operadores	58.03%
<b>Suburbano</b>	
Un operador	16.06%
Dos operadores	29.21%
Tres operadores	39.86%
Cuatro operadores	49.74%
<b>Rural</b>	
Un operador	16.93%
Dos operadores	31.08%
Tres operadores	42.65%
Cuatro operadores	53.52%

## C. Modelos econométricos

Cada modelo estatístico é apresentado com a tabela correspondente à qual se refere:

**Tabela 3-1. Modelos econométricos com cobertura 4G como variável dependente**

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =    209
Group variable: country_id           Number of groups =    19

R-squared:                            Obs per group:
  Within = 0.9044                      min =         11
  Between = 0.2224                     avg =        11.0
  Overall = 0.8471                      max =         11

corr(u_i, Xb) = -0.0045                F(12,178)      =   140.31
                                         Prob > F       =    0.0000
  
```

coverage_4g	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
ln_gdpc	-.0094265	.0813132	-0.12	0.908	-.1698885	.1510355
co_location	.1302603	.0452936	2.88	0.005	.0408788	.2196419
y1	-.842822	.0416424	-20.24	0.000	-.9249984	-.7606457
y2	-.8539221	.0384681	-22.20	0.000	-.9298342	-.7780099
y3	-.8243798	.0386324	-21.34	0.000	-.9006163	-.7481434
y4	-.7468049	.0391471	-19.08	0.000	-.8240571	-.6695527
y5	-.6403178	.039379	-16.26	0.000	-.7180276	-.562608
y6	-.4868832	.0386279	-12.60	0.000	-.5631107	-.4106557
y7	-.3776531	.0385155	-9.81	0.000	-.4536589	-.3016473
y8	-.1809828	.0395191	-4.58	0.000	-.2589691	-.1029966
y9	-.0888816	.0397413	-2.24	0.027	-.1673064	-.0104568
y10	-.0377281	.0393528	-0.96	0.339	-.1153861	.0399299
y11	0 (omitted)					
_cons	.8625181	.7174958	1.20	0.231	-.5533743	2.278411
sigma_u	.09631951					
sigma_e	.11765685					
rho	.40126357 (fraction of variance due to u_i)					

Fixed-effects (within) regression  
 Group variable: country\_id

Number of obs = 209  
 Number of groups = 19

R-squared:  
 Within = 0.9030  
 Between = 0.1069  
 Overall = 0.8338

Obs per group:  
 min = 11  
 avg = 11.0  
 max = 11

corr(u\_i, Xb) = -0.0282

F(12,178) = 138.06  
 Prob > F = 0.0000

coverage_4g	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
ln_gdpc	-.0093197	.0821491	-0.11	0.910	-.1714312	.1527917
sharing_index	.0015407	.0006526	2.36	0.019	.0002529	.0028285
y1	-.8368669	.0438915	-19.07	0.000	-.9234816	-.7502523
y2	-.8488751	.0392616	-21.62	0.000	-.9263532	-.771397
y3	-.8193381	.0393711	-20.81	0.000	-.8970323	-.7416438
y4	-.7443899	.0396599	-18.77	0.000	-.822654	-.6661258
y5	-.6406073	.0397372	-16.12	0.000	-.719024	-.5621907
y6	-.481566	.038932	-12.37	0.000	-.5583936	-.4047384
y7	-.372335	.0388244	-9.59	0.000	-.4489503	-.2957196
y8	-.1756714	.0398012	-4.41	0.000	-.2542142	-.0971285
y9	-.0862742	.040015	-2.16	0.032	-.165239	-.0073095
y10	-.0351188	.0396267	-0.89	0.377	-.1133174	.0430799
y11	0 (omitted)					
_cons	.8626344	.7268516	1.19	0.237	-.5717207	2.296989
sigma_u	.10488547					
sigma_e	.11851803					
rho	.43920424	(fraction of variance due to u_i)				

**Tabela 3-2. Modelos econométricos com cobertura 4G como variável dependente**

Fixed-effects (within) regression  
 Group variable: country\_id

Number of obs = 209  
 Number of groups = 19

R-squared:  
 Within = 0.9286  
 Between = 0.5841  
 Overall = 0.7483

Obs per group:  
 min = 11  
 avg = 11.0  
 max = 11

corr(u\_i, Xb) = 0.1320

F(13,177) = 177.01  
 Prob > F = 0.0000

bam_unique~n	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
coverage_4g	.1186981	.0240667	4.93	0.000	.0712035	.1661927
ln_gdpc	.0343244	.0261098	1.31	0.190	-.0172022	.0858511
co_location	-.0095116	.0148774	-0.64	0.523	-.0388714	.0198483
y1	-.2761506	.0242945	-11.37	0.000	-.3240947	-.2282065
y2	-.2328478	.0239773	-9.71	0.000	-.2801661	-.1855296
y3	-.1888311	.0233987	-8.07	0.000	-.2350075	-.1426547
y4	-.1505602	.0219324	-6.86	0.000	-.1938429	-.1072775
y5	-.1178881	.0199337	-5.91	0.000	-.1572265	-.0785497
y6	-.0946525	.0170628	-5.55	0.000	-.1283251	-.0609798
y7	-.0711621	.0153476	-4.64	0.000	-.1014499	-.0408742
y8	-.0582771	.0134159	-4.34	0.000	-.0847528	-.0318013
y9	-.0354317	.0129386	-2.74	0.007	-.0609655	-.0098979
y10	-.0183651	.0126684	-1.45	0.149	-.0433655	.0066354
y11	0 (omitted)					
_cons	.1456624	.2313139	0.63	0.530	-.3108257	.6021504
sigma_u	.07508853					
sigma_e	.03777842					
rho	.79800299	(fraction of variance due to u_i)				

Fixed-effects (within) regression  
 Group variable: country\_id

Number of obs = 209  
 Number of groups = 19

R-squared:  
 Within = 0.9290  
 Between = 0.5563  
 Overall = 0.7690

Obs per group:  
 min = 11  
 avg = 11.0  
 max = 11

corr(u\_i, Xb) = 0.1313

F(13,177) = 178.07  
 Prob > F = 0.0000

bam_unique_~n	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
coverage_4g	.110544	.0238254	4.64	0.000	.0635257	.1575624
ln_gdpc	.040168	.0261137	1.54	0.126	-.0113663	.0917022
sharing_index	.0002492	.0002107	1.18	0.238	-.0001665	.000665
y1	-.2735385	.0243352	-11.24	0.000	-.3215631	-.225514
y2	-.2358953	.0237654	-9.93	0.000	-.2827953	-.1889953
y3	-.1919286	.0231882	-8.28	0.000	-.2376896	-.1461677
y4	-.1537179	.0217594	-7.06	0.000	-.1966591	-.1107766
y5	-.1206992	.0198116	-6.09	0.000	-.1597965	-.0816019
y6	-.0981915	.0168757	-5.82	0.000	-.131495	-.064888
y7	-.0737533	.0151986	-4.85	0.000	-.1037471	-.0437594
y8	-.059636	.0133259	-4.48	0.000	-.0859342	-.0333378
y9	-.0365372	.0128846	-2.84	0.005	-.0619643	-.01111
y10	-.0189449	.0126239	-1.50	0.135	-.0438576	.0059679
y11	0	(omitted)				
_cons	.0792352	.2319567	0.34	0.733	-.3785215	.5369919
sigma_u	.07123765					
sigma_e	.03767334					
rho	.78145022	(fraction of variance due to u_i)				

**Tabela 5-3. Modelos econométricos com cobertura como variável dependente**

Random-effects GLS regression  
 Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
 Number of groups = 12

R-squared:  
 Within = 0.3836  
 Between = 0.7032  
 Overall = 0.2796

Obs per group:  
 min = 2  
 avg = 6.3  
 max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(2) = 21.95  
 Prob > chi2 = 0.0000

ln_coverage	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_towers	.094525	.0323773	2.92	0.004	.0310666	.1579834
ln_gdppc	.1590487	.0672837	2.36	0.018	.0271752	.2909223
_cons	-2.524748	.5631797	-4.48	0.000	-3.62856	-1.420936
sigma_u	.05382594					
sigma_e	.20456612					
rho	.06475054	(fraction of variance due to u_i)				





Random-effects GLS regression  
Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
Number of groups = 12

R-squared:  
Within = 0.4235  
Between = 1.0000  
Overall = 0.5910

Obs per group:  
min = 2  
avg = 6.3  
max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(13) = 89.59  
Prob > chi2 = 0.0000

ln_coverage	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_independ~t	.5540434	.0853065	6.49	0.000	.3868458	.721241
ln_gdppc	.2182255	.3627445	0.60	0.547	-.4927406	.9291916
c1	.6521413	.2224876	2.93	0.003	.2160737	1.088209
c2	-1.286576	.2489213	-5.17	0.000	-1.774453	-.7986993
c3	.0616695	.3240549	0.19	0.849	-.5734664	.6968053
c4	-.5003351	.138524	-3.61	0.000	-.7718372	-.228833
c5	.2807816	.263581	1.07	0.287	-.2358277	.797391
c6	.3256494	.1809831	1.80	0.072	-.029071	.6803698
c7	.5916306	.2295323	2.58	0.010	.1417554	1.041506
c8	.6843578	.2028524	3.37	0.001	.2867744	1.081941
c9	-.7877973	.2013625	-3.91	0.000	-1.18246	-.3931341
c10	.7257649	.4373659	1.66	0.097	-.1314565	1.582986
c11	.5331549	.3454765	1.54	0.123	-.1439666	1.210276
c12	0 (omitted)					
_cons	-6.69162	3.139564	-2.13	0.033	-12.84505	-.5381875
sigma_u	0					
sigma_e	.22008979					
rho	0 (fraction of variance due to u_i)					

**Tabela 5-5. Modelos econométricos com adesão como variável dependente**

Random-effects GLS regression  
Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
Number of groups = 12

R-squared:  
Within = 0.2230  
Between = 0.8234  
Overall = 0.6905

Obs per group:  
min = 2  
avg = 6.3  
max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(2) = 52.30  
Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_towers	.0681056	.021641	3.15	0.002	.02569	.1105212
ln_gdppc	.22561	.0453197	4.98	0.000	.136785	.314435
_cons	-3.236498	.3807104	-8.50	0.000	-3.982677	-2.49032
sigma_u	.05434207					
sigma_e	.06079131					
rho	.44415984 (fraction of variance due to u_i)					

Random-effects GLS regression  
 Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
 Number of groups = 12

R-squared:  
 Within = 0.6191  
 Between = 1.0000  
 Overall = 0.9233

Obs per group:  
 min = 2  
 avg = 6.3  
 max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(13) = 746.79  
 Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_towers	.4417392	.0442643	9.98	0.000	.3549827	.5284957
ln_gdppc	-.0836802	.1002834	-0.83	0.404	-.2802321	.1128717
c1	.1309393	.0542429	2.41	0.016	.0246252	.2372535
c2	-.542595	.0790031	-6.87	0.000	-.6974383	-.3877517
c3	.4988045	.0924598	5.39	0.000	.3175867	.6800223
c4	-.1182512	.0364155	-3.25	0.001	-.1896243	-.0468781
c5	.7233081	.0939479	7.70	0.000	.5391736	.9074426
c6	.3286707	.0584914	5.62	0.000	.2140297	.4433118
c7	.685972	.0951937	7.21	0.000	.4993957	.8725483
c8	.2210832	.0645331	3.43	0.001	.0946007	.3475656
c9	-.3338133	.0609582	-5.48	0.000	-.4532892	-.2143375
c10	.5788539	.1419388	4.08	0.000	.3006591	.8570488
c11	1.120534	.1303796	8.59	0.000	.8649952	1.376074
c12	0 (omitted)					
_cons	-4.096459	.9019706	-4.54	0.000	-5.864289	-2.328629
sigma_u	0					
sigma_e	.06079131					
rho	0 (fraction of variance due to u_i)					

Random-effects GLS regression  
 Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
 Number of groups = 12

R-squared:  
 Within = 0.0553  
 Between = 0.8973  
 Overall = 0.7311

Obs per group:  
 min = 2  
 avg = 6.3  
 max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(2) = 83.90  
 Prob > chi2 = 0.0000

ln_mbb	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_MNO	.0333624	.0156521	2.13	0.033	.0026849	.0640399
ln_gdppc	.2547614	.0345798	7.37	0.000	.1869863	.3225365
_cons	-3.16628	.2834842	-11.17	0.000	-3.721899	-2.610661
sigma_u	.04797378					
sigma_e	.08740701					
rho	.23150337 (fraction of variance due to u_i)					















Random-effects GLS regression  
Group variable: Country\_id

Number of obs = 76  
Number of groups = 12

R-squared:  
Within = 0.2423  
Between = 1.0000  
Overall = 0.9872

Obs per group:  
min = 2  
avg = 6.3  
max = 7

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(13) = 4790.24  
Prob > chi2 = 0.0000

ln_HHI_Mobile	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_independ~t	-.0474173	.0109227	-4.34	0.000	-.0688254	-.0260092
ln_gdppc	-.0078265	.046446	-0.17	0.866	-.098859	.0832061
c1	.2926719	.0284874	10.27	0.000	.2368375	.3485062
c2	.0400469	.031872	1.26	0.209	-.0224212	.1025149
c3	.0641796	.0414922	1.55	0.122	-.0171435	.1455028
c4	.4629362	.0177367	26.10	0.000	.4281729	.4976995
c5	.2435207	.0337491	7.22	0.000	.1773737	.3096677
c6	.7617328	.0231732	32.87	0.000	.7163142	.8071514
c7	.0827949	.0293895	2.82	0.005	.0251926	.1403971
c8	.2656163	.0259733	10.23	0.000	.2147095	.3165231
c9	.6598918	.0257826	25.59	0.000	.6093589	.7104247
c10	.4612293	.0560006	8.24	0.000	.3514702	.5709885
c11	.0942786	.044235	2.13	0.033	.0075795	.1809776
c12	0 (omitted)					
_cons	8.334061	.4019916	20.73	0.000	7.546171	9.12195
sigma_u	0					
sigma_e	.02818043					
rho	0 (fraction of variance due to u_i)					

**Tabela 5-11. Modelos econométricos com acessibilidade financeira da telefonia móvel como variável dependente**

Random-effects GLS regression  
Group variable: Country\_id

Number of obs = 64  
Number of groups = 12

R-squared:  
Within = 0.1025  
Between = 0.6769  
Overall = 0.6907

Obs per group:  
min = 1  
avg = 5.3  
max = 6

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(2) = 30.20  
Prob > chi2 = 0.0000

ln_afford~y	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_towers	-.3267791	.1215102	-2.69	0.007	-.5649346	-.0886235
ln_gdppc	-.982563	.2537373	-3.87	0.000	-1.479879	-.485247
_cons	12.34322	2.219913	5.56	0.000	7.992275	16.69417
sigma_u	.51947285					
sigma_e	.22940465					
rho	.83680621 (fraction of variance due to u_i)					

Random-effects GLS regression  
 Group variable: Country\_id

Number of obs = 64  
 Number of groups = 12

R-squared:  
 Within = 0.2060  
 Between = 1.0000  
 Overall = 0.9637

Obs per group:  
 min = 1  
 avg = 5.3  
 max = 6

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(13) = 1326.31  
 Prob > chi2 = 0.0000

ln_afforda~y	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_towers	-.7094847	.2007087	-3.53	0.000	-1.102866	-.316103
ln_gdppc	-.2421697	.4117507	-0.59	0.556	-1.049186	.5648468
c1	.811066	.2317467	3.50	0.000	.3568507	1.265281
c2	.9465271	.3697981	2.56	0.010	.221736	1.671318
c3	-.5796544	.3635186	-1.59	0.111	-1.292138	.1328291
c4	.0006443	.1508593	0.00	0.997	-.2950344	.296323
c5	-2.065063	.3761593	-5.49	0.000	-2.802322	-1.327804
c6	-.1649006	.2881705	-0.57	0.567	-.7297044	.3999033
c7	-.8714388	.4579546	-1.90	0.057	-1.769013	.0261357
c8	.4135964	.3031698	1.36	0.172	-.1806055	1.007798
c9	-.3798572	.2774607	-1.37	0.171	-.9236701	.1639557
c10	.378856	.6623169	0.57	0.567	-.9192611	1.676973
c11	-1.981105	.5278607	-3.75	0.000	-3.015693	-.9465166
c12	0	(omitted)				
_cons	9.474589	4.033927	2.35	0.019	1.568238	17.38094
sigma_u	0					
sigma_e	.22940465					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Random-effects GLS regression  
 Group variable: Country\_id

Number of obs = 64  
 Number of groups = 12

R-squared:  
 Within = 0.0098  
 Between = 0.7670  
 Overall = 0.7667

Obs per group:  
 min = 1  
 avg = 5.3  
 max = 6

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(2) = 26.17  
 Prob > chi2 = 0.0000

ln_afforda~y	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_MNO	-.1002962	.1096487	-0.91	0.360	-.3152036	.1146113
ln_gdppc	-1.149615	.254749	-4.51	0.000	-1.648914	-.6503164
_cons	11.75044	2.168507	5.42	0.000	7.500249	16.00064
sigma_u	.52319872					
sigma_e	.25592674					
rho	.80692317	(fraction of variance due to u_i)				



