



Nova York - Buenos Aires - Cidade do México - Bogotá

**O VALOR DA
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL
POR MEIO DA EXPANSÃO
MÓVEL NA AMÉRICA LATINA**

**Raúl Katz
Sebastián M. Cabello**

Novembro de 2019

Autores

- **Raúl Katz** - Doutor em Administração de Empresas e Políticas Públicas, Mestre em Tecnologias e Políticas de Comunicações, *Massachusetts Institute of Technology*, Mestrado e Bacharelado, Ciências da Comunicação, Universidade de Paris, Mestre em Ciências Políticas, Universidade de Paris-Sorbonne. O Dr. Katz trabalhou por 20 anos na Booz Allen & Hamilton, onde atuou como Sócio Líder da Prática de Telecomunicações nas Américas e membro da equipe de gestão da empresa. Ao se aposentar na Booz Allen, ele fundou a *Telecom Advisory Services LLC*, em abril de 2006. Além do presidente da *Telecom Advisory Services*, o Dr. Katz é Diretor de Pesquisa de Estratégia de negócios do *Columbia Institute for Tele-Information* da *Columbia Business School* (Nova York) e professor visitante no programa de gestão de telecomunicações da Universidade de San Andrés (Argentina). O Dr. Katz realizou vários estudos na área do impacto econômico da banda larga e digitalização nos Estados Unidos, Alemanha, Espanha, Suíça, Senegal, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Filipinas, Coreia do Sul e países árabes, bem como do impacto dos regimes fiscais sobre a banda larga móvel nos Estados Unidos, Brasil, México, Bangladesh e África do Sul. Ele também liderou o desenvolvimento da Estratégia Nacional de Banda Larga da Costa Rica, colaborou com a avaliação do Vive Digital na Colômbia, o desenvolvimento da Agenda Digital Nacional do México, a preparação da Agenda Digital Nacional da Argentina e desenvolveu o Plano Nacional de Banda Larga do Equador.

- **Sebastián M. Cabello** - Mestre em Relações Internacionais, Universidade da Califórnia em San Diego, Bacharel em Economia, Universidad Nacional del Sur. O Sr. Cabello atualmente é diretor associado da *Policy Impact Partners* para a América Latina e consultor do Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación Latinoamericana de Internet (ALAI). Anteriormente, ele atuou como diretor geral da GSMA na América Latina, liderando as atividades do setor de ecossistemas móveis na região de 2010 a 2018. Como especialista em políticas públicas em questões de infraestrutura digital, banda larga e espectro de rádio, ele fez numerosas contribuições para os processos de elaboração de políticas públicas e facilitou os processos de diálogo com ministros e presidentes de empresas móveis. Ele foi o criador de eventos do setor e campanhas de sustentabilidade que promoveram a cooperação entre o setor e o governo. Também foi membro do Comité Nacional de Espectro de Colombia entre 2011 e 2016 e do Comité de Internet para Todos del Foro Económico Mundial. Antes de ingressar na GSMA, foi Diretor de Pesquisa de Mercado da TechPolis e consultor do Departamento de Comércio da Organização dos Estados Americanos e do Ministério de Relaciones Exteriores e Culto da Argentina. Além disso, é pesquisador convidado no Centro de Tecnología y Sociedad de la Universidad de San Andrés e ministrou cursos de telecomunicações na Escuela de Negocios da Universidade de Palermo e Economia na Universidad Nacional del Sur y del Salvador (Argentina).

Os autores agradecem a assistência à pesquisa que receberam de:

- **Fernando Callorda** - Mestre, Bacharel em Ciências Econômicas, Universidade de San Andrés.

- **Facundo Rattel** - Mestre em Finanças, Universidade Torcuato di Tella, Bacharel em Administração, Universidade de San Andrés.

Telecom Advisory Services LLC (URL: www.teleadvs.com), uma empresa de consultoria registrada no estado de Nova York (EUA) com presença física na Cidade do México, Bogotá e Buenos Aires. A empresa oferece consultoria internacional e serviços de consultoria, especialmente no desenvolvimento de estratégias de negócios e políticas públicas nos setores de telecomunicações e digital. Seus clientes na América Latina incluem, entre outros, Telefónica, América Móvil, Millicom, Televisa, Telecom Argentina, governos e reguladores da Argentina, Colômbia, Equador, Costa Rica, México e Peru. Em nível internacional, a empresa desenvolveu projetos para Orange, Deutsche Telekom, Swisscom, Etisalat, Ericsson, AMDOCS, Cognizant, Microsoft, GSMA, Cable Europe, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Corporação Andina de Fomento, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe e o Fórum Econômico Mundial.

El presente estudio fue encargado por Telefonaktiebolaget LM Ericsson y fue realizado en el periodo comprendido entre mayo y agosto 2019, no representa la visión de esa compañía sino solo la de los autores.

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. O CONCEITO DE EXPANSÃO MÓVEL**
- 3. CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO DA EXPANSÃO MÓVEL NA AMÉRICA LATINA**
- 4. O IMPACTO ECONÔMICO DA EXPANSÃO MÓVEL NA AMÉRICA LATINA**
 - 4.1. O impacto na transformação digital**
 - 4.2. Impacto no crescimento do PIB**
 - 4.3. Impacto da expansão móvel por setor industrial**
 - 4.4. Impacto da expansão móvel em casos de uso setoriais**
 - 4.4.1. Agricultura e processamento de alimentos
 - 4.4.2. Setor automotivo
 - 4.4.3. Manufatura inteligente
 - 4.4.4. Logística inteligente
- 5. ALAVANCAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOVER A EXPANSÃO MÓVEL**
 - 5.1. Estimular o desenvolvimento de casos de uso do setor**
 - 5.2. Maximizar o uso do espectro com uma visão industrial**
 - 5.3. Remover barreiras administrativas para atingir o nível necessário de densificação de locais**
 - 5.3.1. Os problemas persistentes da implantação da infraestrutura no nível local
 - 5.3.2. Soluções regionais
 - 5.3.3. Rumo a um novo paradigma na implantação de infraestrutura
 - 5.4. Desenvolver novos mecanismos de financiamento para responder às necessidades de investimento**
 - 5.5. Criar um ambiente digital seguro**
 - 5.5.1. Usuários e dispositivos
 - 5.5.2. Privacidade e confidencialidade
 - 5.5.3. Segurança pública
 - 5.5.4. Redes e conectividade
- 6. CONCLUSÃO: A EXPANSÃO MÓVEL EXIGE COORDENAÇÃO PÚBLICO-PRIVADA E FORMULAÇÃO DE UM PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO**

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

A: Metodologia

B: Detalhamento de barreiras e políticas setoriais

SUMÁRIO EXECUTIVO

O conceito de expansão móvel representa uma versão mais avançada dos serviços móveis, oferecendo, sem limites geográficos, serviços com velocidades simétricas muito maiores, com latência mínima. Os serviços associados à expansão móvel são oferecidos com maior cobertura, oferecendo níveis consistentes de qualidade no interior e exterior de edifícios, no interior de conglomerados populacionais e industriais e ao longo de corredores de transporte. Da mesma forma, o serviço é estendido para áreas isoladas e rurais, fornecendo capacidade de transporte de sinal para dispositivos com consumo de energia muito baixo, como os terminais da Internet das Coisas. Esta versão estendida dos serviços móveis visa principalmente facilitar o potencial implícito na transformação digital da economia. O estudo a seguir tem como objetivo avaliar o impacto econômico da expansão móvel na América Latina e determinar ações de políticas públicas e ações de colaboração público-privada para tornar esse conceito realidade na região.

O impacto econômico da expansão móvel na América Latina depende de sua implantação, podendo-se definir quatro cenários possíveis:

- **Cenário urbano-suburbano:** a implantação é realizada em todas as áreas correspondentes aos centros metropolitanos de primeiro e segundo nível. Essa estratégia é semelhante à dos planos de implantação do 5G nas economias avançadas. O serviço oferecerá velocidade simétrica uniforme de 50 Mbps.
- **Cenário nacional I (2 Mbps em áreas rurais):** o serviço avançado oferecido em áreas urbanas-suburbanas combina-se com serviço de menor qualidade em áreas rurais.
- **Cenário nacional II (10 Mbps em áreas rurais):** um serviço avançado oferecido em áreas urbanas-suburbanas combina-se com um serviço menos desenvolvido em áreas rurais.
- **Cenário nacional III:** a implantação no cenário urbano-suburbano se estende ao país inteiro, com recursos e níveis de qualidade de serviço uniformes (velocidade simétrica de 50 Mbps).

O investimento de capital necessário para implantar essas redes nas seis maiores economias da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru) varia de US\$ 50,8 bilhões para o cenário urbano-suburbano a US\$ 120,1 bilhões no cenário nacional III.

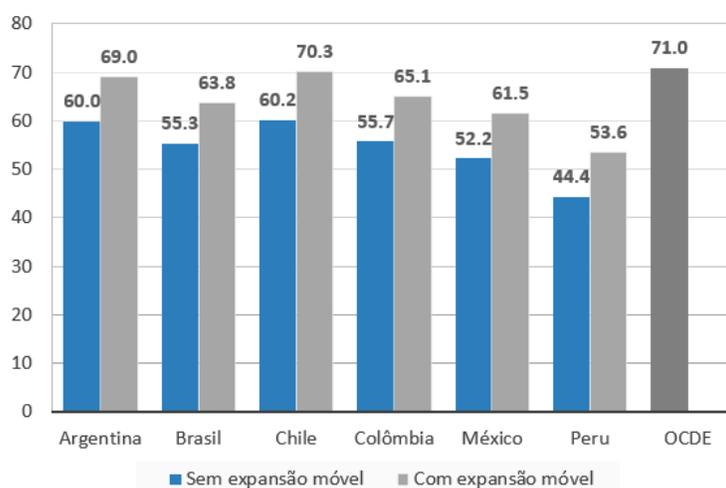
Estima-se que, considerando-se as necessidades de CAPEX não discricionárias, as operadoras enfrentariam um aumento anual de despesas de capital de 15% a 20%, dependendo do país e do cenário de implantação.

O impacto econômico e social resultante da implantação de redes de expansão móvel foi estimado em três áreas:

- **Impacto na transformação digital:** uma expansão móvel gerará benefícios em conectividade, digitalização de residências e do sistema não produtivo, além do crescimento dos setores digitais.
- **Impacto no crescimento do produto interno bruto (PIB):** o aumento do nível de digitalização, por sua vez, gerará um impacto no PIB devido ao investimento na implantação de redes, mas principalmente em consequência dos efeitos de spillover em toda a economia.
- **Impacto na contribuição para o PIB de certos setores industriais:** os efeitos do transbordamento materializam-se pela eficiência operacional e pelo aumento da produção de certos setores industriais.

Em 2018, o Índice de Desenvolvimento do Ecossistema Digital, que permite medir o grau de maturidade da transformação digital de uma economia para os seis países estudados, é de 60,24 para o Chile e 44,35 para o Peru (medido de 0 a 100). Os seis países latino-americanos estudados detalhadamente estão distanciados da média proporcional do índice entre 10 e 25 pontos em relação aos países da OCDE. A implantação de tecnologias associadas à expansão móvel leva a um crescimento significativo no índice de desenvolvimento do ecossistema digital e, na maioria dos casos, fecha a lacuna em relação à OCDE (consulte o Gráfico A).

**Gráfico A. América Latina versus OCDE:
Índice CAF de Desenvolvimento do Ecossistema Digital
(com e com o efeito da expansão móvel - cenário nacional)**



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

O avanço da digitalização em consequência da mobilidade expansiva se dá em seis áreas: infraestrutura digital, conectividade, digitalização residencial, digitalização da produção, crescimento dos setores digitais e aprimoramento dos fatores de produção digital (como o capital humano). A implementação da mobilidade expansiva de acordo com o cenário nacional III gera uma contribuição para o PIB que varia de US\$ 104 bilhões no Brasil a US\$ 15 bilhões no Peru. A implantação do cenário nacional III implicaria em um crescimento total do PIB dos seis países em estudo de US\$ 249,8 bilhões depois do lançamento e da ampla disseminação da adoção dos serviços. Extrapolando-se o efeito para os demais países da América Latina, a mobilidade expansiva contribuirá para o PIB latino-americano com algo entre US\$ 292,88 bilhões (no cenário urbano-suburbano) e US\$ 292,88 bilhões (no cenário nacional III). Isso implica em uma contribuição anual para o PIB de US\$ 29,28 bilhões em um horizonte de tempo de 10 anos para a implantação e adoção dos serviços. Nesse cenário, o aumento do PIB anual para a região como um todo atribuído à mobilidade expansiva seria, em média, de 0,54%¹.

O valor foi desagregado por país (consulte a Tabela B).

Tabela B. Impacto anual no PIB, por país (em %)

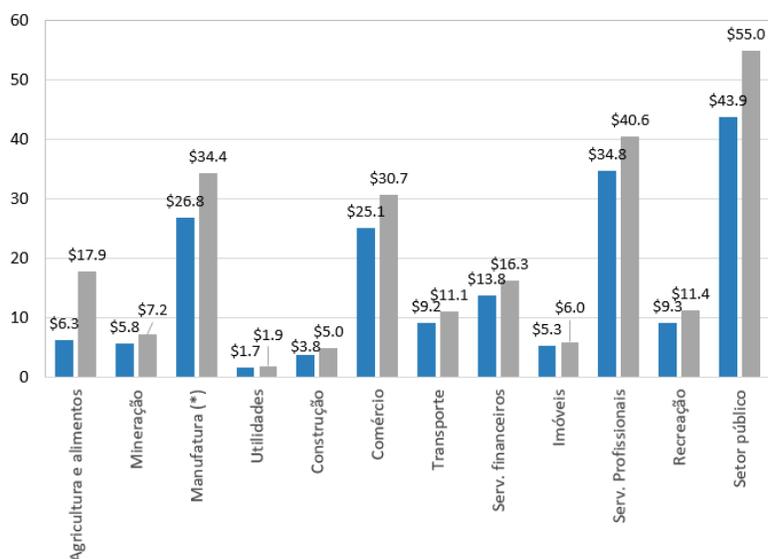
	Urbano-suburbano	Cenário nacional I	Cenário nacional II	Cenário nacional III
Argentina	0,40%	0,46%	0,47%	0,48%
Brasil	0,40%	0,45%	0,47%	0,49%
Chile	0,44%	0,50%	0,51%	0,53%
Colômbia	0,42%	0,48%	0,51%	0,53%
México	0,40%	0,50%	0,53%	0,56%
Peru	0,46%	0,58%	0,61%	0,67%
Outros países da AL	0,41%	0,47%	0,50%	0,52%

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

² A “caixa de areia regulatória” é um método que se baseia na execução de planos piloto na qual diferentes níveis de regulação podem ser experimentados, em um ambiente controlado, para testar seu impacto.

Além do efeito macroeconômico, o impacto da mobilidade expansiva também pode ser estimado no nível microeconômico, pois a adoção de casos de uso facilitada pela implementação da mobilidade expansiva reduz a estrutura de custos de uma empresa (mais eficiência), ao mesmo tempo em que aumenta seu escopo de mercado e sua cobertura (devido à implantação de novos canais de distribuição). Os setores que recebem os benefícios mais relevantes são o setor público, o de serviços profissionais, o de manufatura e o de agricultura.

Gráfico C: América Latina: Impacto econômico por setor industrial (cenário de urbano-suburbano versus nacional) (em milhões de US\$)

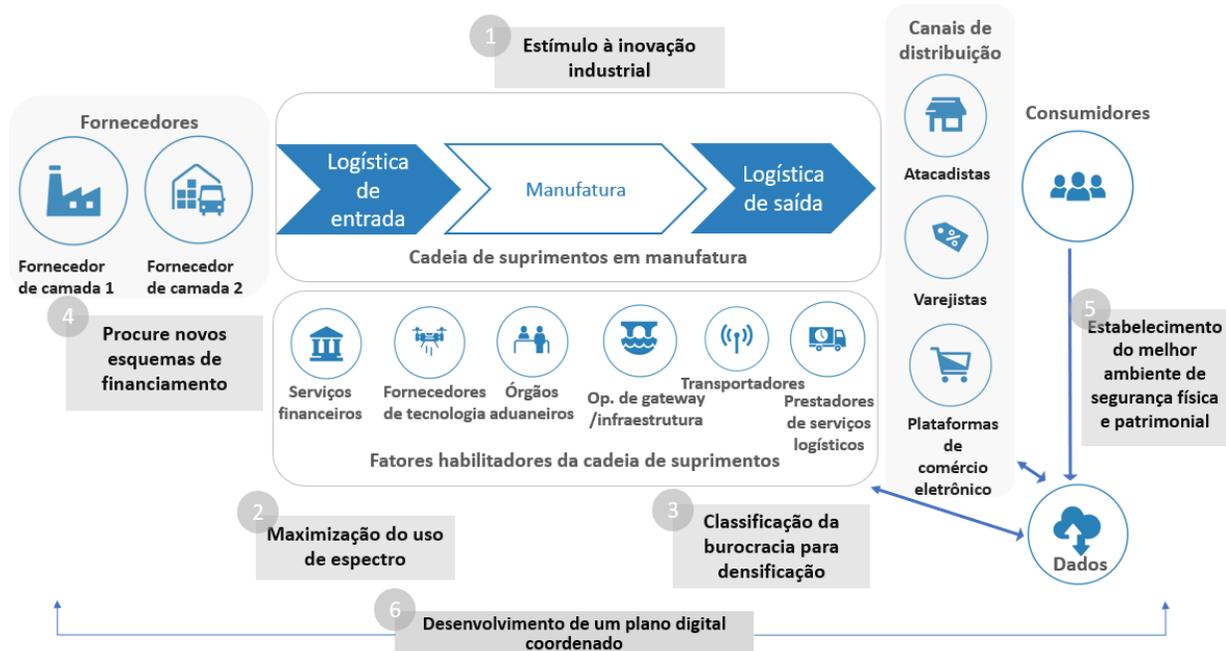


(*) Inclui todos os subsectores de manufatura, com exceção de processamento de alimentos.
 Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Esta conclusão é de maior importância. Primeiramente, o impacto no setor público destaca a importância que a expansão móvel terá na qualidade e eficiência na prestação de serviços públicos (incluindo saúde, educação e segurança). Segundo, como é de esperar, o setor de serviços profissionais, que usa informações intensivamente, é um beneficiário natural da expansão móvel. Terceiro, o impacto da tecnologia na manufatura, no comércio e agricultura indica a proposição central da expansão móvel como um veículo essencial para a transformação digital das economias latino-americanas. Por exemplo, no caso dos setores de agricultura e processamento de alimentos, que representam 15% do PIB da América Latina, os casos de uso facilitados pela expansão móvel geram um aumento de produtividade de 2,47%. No caso do setor automotivo, o aumento é ainda mais importante: 4,02% do produto bruto do setor. Em termos horizontais, a expansão móvel é um componente essencial na universalização do conceito de indústria 4.0 na região.

Para que isso ocorra, a expansão móvel não deve ser concebida como uma melhoria gradual dos serviços de telecomunicações sem fio que estão sendo oferecidos hoje no mercado, mas como um salto quantitativo na proposta de valor da conectividade. A implantação da expansão móvel precisa ser promovida e ativada por meio de alavancas de políticas públicas, a fim de fornecer recursos (como espectro, infraestrutura, capital, segurança) e criar incentivos à inovação para a implantação de casos de uso setoriais. As cadeias de valor por setor serão estimuladas, ativadas e/ou condicionadas por esses casos de uso facilitados pela expansão móvel. Seu desenvolvimento requer uma visão, um marco institucional e um esforço muito especial de coordenação e cooperação, porque a transversalidade o torna enormemente desafiador (consulte o Quadro D).

Quadro D: Alavancas de políticas públicas para promover a expansão móvel

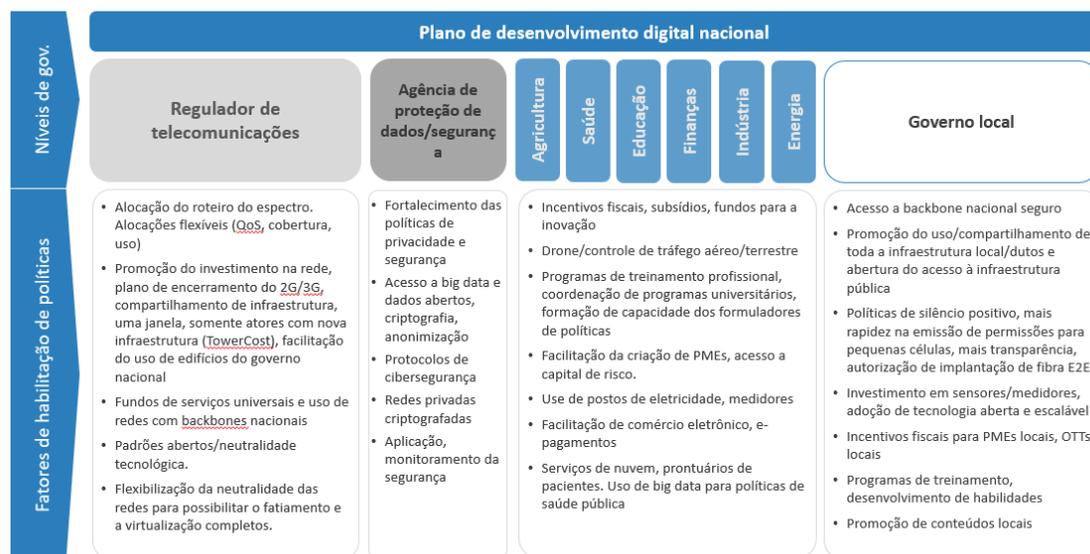


Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Em primeiro lugar, é necessário estimular a inovação por meio de políticas com foco em responder às necessidades específicas da transformação digital dos diferentes setores industriais e da economia. Nesse contexto, o atual marco institucional para a regulação e formulação de políticas públicas no ecossistema digital deixou de ser apropriado. De fato, as ações do regulador de telecomunicações hoje representam apenas uma pequena parte dos aspectos relevantes da expansão móvel, como concorrência, proteção de dados, coordenação com autoridades setoriais e governos locais. Para resolver essas limitações, é necessário experimentar em ambientes controlados (“caixas de proteção regulatórias²”) e testar novos marcos regulatórios mais flexíveis, que incentivem o investimento em riscos e o desenvolvimento de novos serviços (consulte o Tabela E).

² A “caixa de areia regulatória” é um método que se baseia na execução de planos piloto na qual diferentes níveis de regulação podem ser experimentados, em um ambiente controlado, para testar seu impacto.

Tabela E: A coordenação de políticas e órgãos públicos é essencial para promover a inovação que a transformação digital exige



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Segundo, a administração do espectro de rádio com visão prospectiva será essencial para implementar a expansão móvel. É nessa questão que se observa que a América Latina não iniciou o caminho de transição entre o 4G e o 5G e, para isso, terá que planejar como usar o espectro: as bandas baixas, como o segundo dividendo digital de 600 MHz, muito útil para obter cobertura, as faixas médias fundamentais para fornecer capacidade com uma quantidade maior de espectro contíguo e harmonizado para o 5G, como no caso da banda de 3,5 GHz, e as bandas altas, nas quais as frequências milimétricas permitirão serviços de baixa latência e alta confiabilidade. A grande necessidade de espectro futuro forçará os países latino-americanos a explorar mecanismos alternativos e modos flexíveis de alocação, como uso compartilhado e mercado secundário. Isso requer clareza para que os governos não procurem simplesmente maximizar a receita por meio de leilões, mas promovam modos nos quais os recursos sejam dedicados à implantação e inovação.

A terceira alavanca diz respeito à necessidade de implementar um modelo para reduzir as barreiras administrativas locais à implantação da infraestrutura. O uso de pequenas células em áreas urbanas será um grande desafio para alcançar a densificação necessária para a implantação de novos serviços e casos de uso de expansão móvel. Estima-se que até 2030 será necessário um número de locais equivalente ao triplo do atual e entre quatro e cinco vezes mais estações radiobase. Para isso, é importante levar em consideração as experiências de medidas de facilitação parcialmente implementadas até o momento, que infelizmente não superam totalmente as dificuldades causadas pela autonomia constitucional municipal em relação à concessão de permissões de locais e instalação de antenas (consulte o Quadro F). Seria desejável, nesse sentido, introduzir um sistema de balcão único, com silêncio administrativo positivo, que torne o processo de habilitação mais transparente e previsível. Isso deve necessariamente ser complementado pela facilitação efetiva e rápida do uso de prédios públicos e pelo fornecimento de todos os tipos de incentivos ao compartilhamento e à gestão compartilhada dos ativos de infraestrutura.

Tabela F: Tipos e exemplos de iniciativas para reduzir barreiras à implantação de Infraestrutura em nível local na América Latina (não exaustivo)

Iniciativa	Países	Características
Leis de antenas/infraestrutura	Peru, Brasil	Promovem o princípio do “silêncio administrativo positivo” e a ação ex post do município de recusar uma permissão se alguns regulamentos não forem cumpridos.
Planos nacionais de infraestrutura e conectividade	Argentina, Colômbia, Costa Rica, Brasil	Os planos nacionais do Executivo focaram na redução de barreiras, promovendo a implantação de fibra (redes dorsais e dentro dos edifícios) e estabelecendo regras ou incentivos (como inclusão nas “obrigações de fazer” das operadoras) ³ para que os municípios ativem/facilitem nova infraestrutura. A execução da obrigatoriedade em nível local tem se revelado difícil.
Janela única	Colômbia, Argentina	Na Colômbia, oferece-se um acompanhamento do procedimento on-line, mas apenas alguns municípios relatam informações consistentes. Na Argentina, foi decidido pelo governo, mas não foi implementado.
Facilitação do uso de edifícios federais	México, Chile, Costa Rica, Brasil, Argentina	Regular o uso de prédios públicos ou terrenos de propriedade nacional (Argentina, México) ou de empresas estatais e/ou privadas que prestam serviços públicos (telhados, tubulações, postes), se tecnicamente viável (Colômbia, Chile).
Ranking de cidades amigas	Argentina, Brasil, Peru	Classificar (por exemplo, OSIPTEL, do Peru), recompensar e/ou promover boas práticas em algumas cidades (“Cidades Amigas”, da ENACOM/Argentina)
Códigos de boas práticas	Argentina, Colômbia	Proporcionar um modelo de decreto de adoção voluntária que harmonize os regulamentos locais. O projeto enfrentou a falta de incentivos para adesão dos municípios.
Campanhas de educação sobre antenas e radiação	Peru, Colômbia, Bolívia, Argentina	Às vezes, é liderada por câmeras do setor privado, como no caso do “Mais Antenas, Melhor Comunicação”, no Peru, ou em conjunto com o ministério, como na Colômbia, ou pelo órgão regulador, como no “Antenas Amigáveis”, na Argentina, ou pelas próprias operadoras móveis.
Mapas de nível de radiação	Colômbia, Argentina	Os mapas que refletem as medições feitas pelo regulador estão disponíveis, mas são pouco consultados. Medições contínuas foram propostas e até padronizadas, mas são caras, pouco consultadas na prática e não foram implementadas.

Fonte: Compilação da Telecom Advisory Services

A quarta alavanca é orientada para enfrentar a escassez de capital ou a falta de incentivos para investir em novos negócios cuja rentabilidade e modelo de negócios não sejam comprovados. Enquanto o cenário de implantação urbana-suburbana de expansão móvel está localizado dentro dos históricos intervalos de CAPEX das operadoras de telefonia móvel, a implantação de infraestrutura em configurações nacionais (especialmente aquela que fornece serviços uniformes de alta qualidade em todo o território) representa um aumento significativo do investimento de capital. Nesse caso, é importante explorar alternativas de estruturação financeira combinada ou mista (financiamento misto) com base na cooperação público-privada, que podem ajudar a mobilizar capital privado no âmbito de uma participação pública mais intensa e de organizações multilaterais. Um exemplo dessa alavanca pode ser o projeto “Internet para todos”, desenvolvido no Peru, que criou uma nova operadora rural a partir de investimentos público-privados que ajudarão a expandir a fronteira de cobertura naquele país.

Por fim, a quinta alavanca visa proporcionar um ambiente digital seguro e confiável, no qual a confiança dos usuários e dispositivos prevalece, observando-se um equilíbrio proporcional entre a proteção da privacidade e a confidencialidade das transações e os fatores que promovem a nova

³ Tome-se, por exemplo, o Plano Nacional de Desenvolvimento 2018-2022 da Colômbia, artigo 309 da Lei 1955 de 2019.

economia de dados, como coleta e portabilidade de dados, bem como o fluxo transfronteiriço. Além disso, os países e as operadoras de telecomunicações precisarão de estratégias de segurança cibernética que ofereçam um marco para que, por exemplo, a Internet das Coisas não acabe por se tornar outro ponto de vulnerabilidade socioeconômica.

Para concluir, a expansão móvel da transformação digital traz consigo desafios adicionais de implementação que exigem reformas fundamentais e fundacionais: criar um marco institucional, de coordenação, diagnóstico e análise prospectiva da demanda, desenvolver confiança e reduzir custos transacionais, garantir os meios políticos para realizar processos de reforma, medir e ter relatórios contínuos e enfatizar que todas essas mudanças terão continuidade além de um governo específico. Por tudo isso, é necessário definir um plano abrangente de desenvolvimento digital, que seja eficaz na coordenação da integração de políticas públicas e permita resolver incerteza sobre novos casos de uso inovadores e de alta produtividade cuja rentabilidade ou sustentabilidade, no entanto, ainda estejam pouco claras. Em suma, o cenário nacional de implantação da expansão móvel só é viável se houver cooperação e socialização dos custos e dos benefícios que a transformação digital trará.

Quadro G: Principais eixos a serem considerados ao montar um plano digital eficaz



Fonte: Telecom Advisory Services

1. INTRODUÇÃO

O futuro ambiente de conectividade pode ser conceitualizado a partir do conceito de expansão móvel. Ele ocupa a diferenciação que já está sendo proposta no campo do 5G, distinguindo uma versão limitada, que na verdade representa uma expansão do 4G em termos de velocidade e eficiência para oferecer melhor banda larga móvel e uma versão expandida dos serviços móveis, que oferecem, sem limites geográficos, serviços com velocidades simétricas muito mais altas e latência mínima. Esta versão estendida dos serviços móveis visa principalmente facilitar o potencial implícito na transformação digital da economia⁴. Nesse sentido, seu objetivo é atender às necessidades dos setores industriais com base em casos de uso avançado, como veículos conectados, manufatura inteligente e serviços de telessaúde⁵.

O estudo a seguir retoma o trabalho realizado em outras regiões geográficas⁶, mas se concentra na avaliação do impacto econômico da expansão móvel na América Latina. O foco da análise abrange Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru, países que, juntos, representam 85,34% do PIB regional⁷. Os resultados das estimativas para os seis países foram extrapolados para a região como um todo.

A hipótese inicial do estudo sugere que a expansão móvel não deve ser concebida como uma melhoria gradual dos serviços que estão sendo oferecidos hoje no mercado, mas como um salto quantitativo na proposta de valor da conectividade. Nesse sentido, a expansão móvel é um componente essencial da transformação digital da América Latina e, portanto, sua implementação não pode ser o resultado de uma abordagem gradual. A implantação da expansão móvel implica uma modificação nos marcos regulatórios relacionados à alocação de espectro, à eliminação de barreiras, à implantação da rede e à criação de incentivos para as operadoras de telecomunicações experimentarem novos modelos de negócios. Esses modelos devem enfatizar soluções e casos de uso no mercado corporativo, contrapondo-se a proposições de valor para o mercado individual. De fato, o impacto econômico da expansão móvel só pode ser percebido por meio de incentivos à inovação em todos os atores da economia digital que permitam a construção de novas proposições de valor voltadas para o setor produtivo.

O documento a seguir está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 2 apresenta uma definição do conceito de expansão móvel em termos de suas características, níveis de serviço e proposição de valor. O Capítulo 3 descreve como os serviços de expansão móvel seriam implantados na América Latina, detalhando os níveis correspondentes de investimento e os cenários de construção. O Capítulo 4 apresenta a análise do impacto econômico da expansão móvel, tanto em nível agregado em termos de contribuição para o crescimento do produto interno bruto (PIB) quanto do impacto na produtividade do setor industrial. O Capítulo 5 detalha quais devem ser as mudanças em termos de marco regulatório, políticas públicas e mecanismos institucionais, para que a expansão móvel possa se materializar na região. Por fim, o Capítulo 6 apresenta uma conclusão orientada para a inevitável

⁴ O conceito retoma, ainda que com métricas mais avançadas, os objetivos definidos pela União Europeia para a "Sociedade Gigabit": (1) Todos os principais atores socioeconômicos que dependem de uma transformação digital devem ter acesso à banda larga ultrarrápida; (2) todas as residências devem ter acesso a pelo menos 100 Mbps; (3) todas as rotas de transporte devem ser cobertas pelo serviço 5G ininterruptamente.

⁵ Consulte W Lemstra, "Towards the successful deployment of 5G in Europe: What are the necessary policy and regulatory conditions?" *Telecommunications Policy* 2018

⁶ Williamson, B. (2019) *Expansive mobile: Reaping the payoff from investment in mobile connected computing*. Communications Chambers; Salomon, G. (2019). *Policy pivot for expansive 5G*. No caso do impacto da tecnologia 5G, consulte Campbell, K; Diifley, J; Flanagan, B; Morelli, B; O'Neil, B.; Sideco, F. (2017). *The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy*. HIS Economics; Australian Government: Department of Communications and the Arts (2018). *Impacts of 5G on productivity and economic growth*. Canberra: abril.

⁷ Fonte: Banco Mundial.

necessidade de enfrentar a implantação da expansão móvel, sugerindo uma ação coordenada dos diferentes atores envolvidos em sua implantação: operadoras, reguladores e setores produtivos.

2. O CONCEITO DE EXPANSÃO MÓVEL

A expansão móvel é definida em termos de maior funcionalidade do serviço, um aumento exponencial na qualidade do valor proposto da conectividade e a consequente implantação de uma infraestrutura avançada de rede sem fio.

Os serviços associados à expansão móvel são oferecidos com maior cobertura, oferecendo níveis consistentes no interior e exterior de edifícios, no interior de conglomerados populacionais e industriais e ao longo de corredores de transporte. Da mesma forma, a cobertura é estendida para áreas isoladas e rurais, fornecendo capacidade de transporte de sinal para dispositivos com consumo de energia muito baixo. Isso implica na capacidade de fornecer serviço para uma alta densidade de terminais da Internet das Coisas. Da mesma forma, o custo unitário do tráfego de dados é significativamente menor do que o registrado nas redes 4G.

Essa funcionalidade é oferecida com um alto nível de qualidade em diferentes regiões geográficas, embora a latência e a velocidade do serviço sejam adaptadas a aplicações e casos de uso específicos, cada aplicativo e segmento de mercado.

Essas características definem uma rede avançada, composta por uma alta densidade de pontos de acesso⁸, operando em bandas altas, médias e baixas, além de bandas de ondas milimétricas e espectro não licenciado. A velocidade de download pode atingir 300 Mbps em áreas de alta densidade e 1 Gbps no interior de edifícios. A latência em áreas de alta densidade será de 10 ms, ainda que certas aplicações críticas possam receber uma latência de 1 ms. A rede permitirá a montagem de várias tecnologias de rádio com a interoperabilidade necessária para permitir a transferência de sessões de comunicação sem interrupção do serviço. Essa funcionalidade inclui interoperabilidade com tecnologias obsoletas de uma base de infraestrutura comum compatível que minimiza o número de entidades e funções. Por fim, como é o caso das redes 5G, a infraestrutura de expansão móvel oferecerá a capacidade de alocar partes da rede com a virtualização das funções de rede (“fatiamento de rede”) e da *Software Defined Network*.

Em consequência dessas características e funcionalidade técnica, espera-se que os casos de uso de serviços de expansão móvel se concentrem principalmente no aumento da eficiência do setor produtivo e na prestação de serviços públicos. Os casos de uso podem ser agrupados em três categorias: 1) banda larga móvel sem fio estendida, 2) Internet das Coisas e 3) soluções de missão crítica. Cada uma dessas categorias requer diferentes funcionalidades (consulte o Quadro 1).

⁸ Em áreas densas, o número de locais variará de 200 a 2.500 por km². Nos espaços suburbanos, atingirá 400 locais por km², enquanto nas áreas rurais será de aproximadamente 100 por km².

Quadro 1: Expansão móvel: Casos de uso e requisitos de serviço

	Casos de uso	Requisitos de serviço
Banda larga móvel sem fio estendida	<ul style="list-style-type: none">• Conectividade sem fio estendida em ambientes internos• Conectividade sem fio estendida em ambientes externos• Banda larga sem fio fixa• Comunicações interorganizacionais• Realidade aumentada e virtual	<ul style="list-style-type: none">• Cobertura sem fio de alta qualidade em todos os terrenos• Capacidade de acomodar um aumento no número de dispositivos de alto tráfego• Baixo custo unitário do tráfego de dados
Internet das Coisas	<ul style="list-style-type: none">• Rastreabilidade de ativos• Monitoramento de redes elétricas• Monitoramento de infraestrutura física• Sensores	<ul style="list-style-type: none">• Capacidade de operar em bandas do espectro licenciado e não licenciado• Software Defined Networking e virtualização de funções de rede
Soluções de missão crítica	<ul style="list-style-type: none">• Veículos autônomos• Drones• Sistemas robóticos• Telemedicina, realidade virtual, realidade aumentada	<ul style="list-style-type: none">• Facilita alta confiabilidade, latência ultrabaixa e alto nível de segurança, resultando em 100% de confiabilidade

Fonte: Telecom Advisory Services

3. CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO DA EXPANSÃO MÓVEL NA AMÉRICA LATINA

O impacto econômico da expansão móvel na América Latina depende do seu cenário de implantação. Para isso, foram definidos quatro cenários possíveis:

- Cenário urbano-suburbano: a mobilidade expansiva é implementada somente nos centros metropolitanos de primeira e segunda camadas. Essa estratégia é semelhante à dos planos de implantação do 5G nas economias avançadas. O serviço oferecerá velocidade simétrica uniforme de 50 Mbps.
- Cenário nacional I (2 Mbps em áreas rurais): o serviço avançado oferecido em áreas urbanas-suburbanas combina-se com serviço de menor qualidade em áreas rurais.
- Cenário nacional II (10 Mbps em áreas rurais): um serviço avançado oferecido em áreas urbanas-suburbanas combina-se com um serviço menos desenvolvido em áreas rurais.
- Cenário nacional III: a implantação no cenário urbano-suburbano se estende ao país inteiro, com recursos e níveis de qualidade de serviço uniformes (velocidade simétrica de 50 Mbps).

Cada cenário requer diferentes níveis de investimento. Os cálculos baseiam-se em estimativas obtidas em estudos realizados em economias avançadas no âmbito da implantação do serviço 5G estendido⁹ (consulte o Quadro 2).

⁹ Oughton and Frias (2017). "Exploring the cost, coverage and rollout implications of 5G in Britain"; Nikolikj, V & Janevski, T (2014) "A cost modelling of high-capacity LTE-advanced and IEEE 802.11ac based heterogeneous networks, deployed in the 700MHz, 2.6GHz and 5GHz bands"; Tech4i. "Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe".

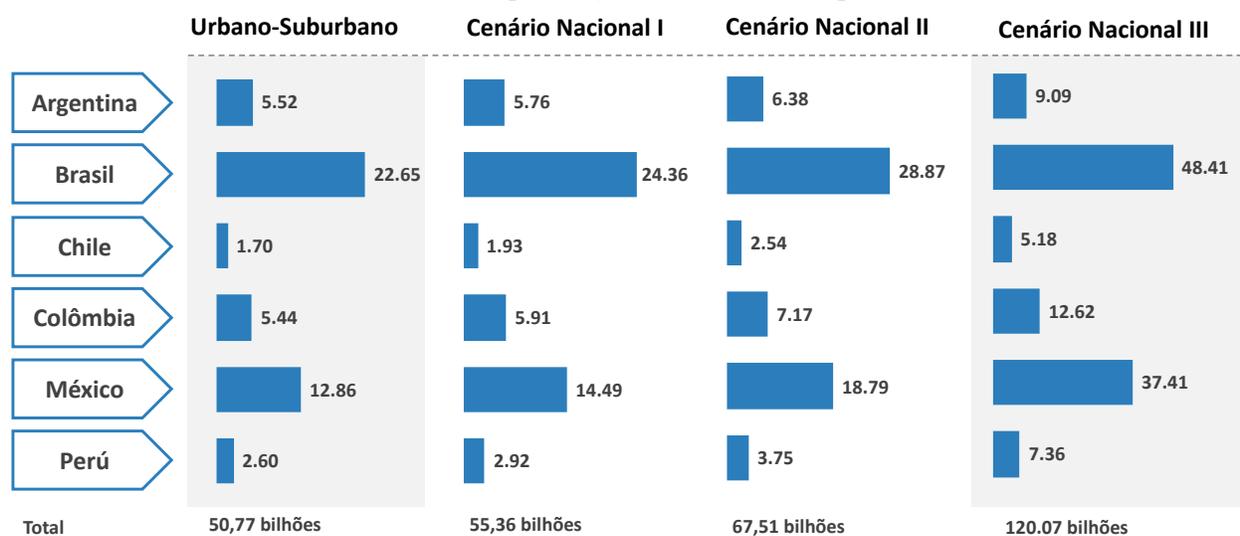
Quadro 2: Reino Unido: Custo da expansão móvel

	População (em milhões)	Distribuição da população	5G CAPEX (em US\$ bilhões)	5G CAPEX (%)	CAPEX por POP
Urbano (cidades >1 milhão)	19,42	29%	US\$ 0,89	1,66%	US\$ 45,71
Suburbano	36,16	54%	US\$ 7,13	13,37%	US\$ 197,16
Rural	11,38	17%	US\$ 45,32	84,97%	US\$ 3.981,22
Total	66,96	100%	US\$ 53,34	100%	US\$ 796,58

Fonte: Oughton and Frias (2017). Exploring the cost, coverage and rollout implications of 5G in Britain; análise da Telecom Advisory Services

Tomando o investimento de capital por POP como ponto de partida (que não inclui os custos de aquisição de espectro), os custos de implantação de rede foram estimados para prestar serviços com base no conceito de expansão móvel¹⁰. Esses custos foram estimados de acordo com os quatro cenários de implantação detalhados acima (consulte o Gráfico 1). Os custos estimados refletem o capital total gasto no lançamento das redes.

Chart 1: Custo da implantação de redes de expansão móvel



Nota: Os valores de CAPEX não incluem o custo do espectro.

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Conforme apresentado no Gráfico 1, o capital empregado na implantação de redes móveis expansivas nos seis países em estudo varia de US\$ 50,8 bilhões no cenário urbano-suburbano a US\$ 120,07 bilhões no cenário nacional III. À luz disso, a pergunta fundamental que requer análise é se as CAPEX anuais atuais das operadoras dão conta desses valores na região ou se é necessário aumentar as despesas anuais e qual seria esse aumento (em outras palavras, precisamos estimar se as operadoras de telecomunicações regionais, principalmente as móveis, precisarão aumentar as CAPEX em relação ao nível atual). Essa análise exigirá alguns esclarecimentos.

O investimento de capital de um prestador de serviços de telecomunicações é composto por (1) um valor destinado a otimização da rede (como implantação de 5G ou FTTH) e (2) outras despesas não discricionárias (ou seja, investimentos que não podem ser eliminados, pois têm impacto sobre a qualidade de serviço). As despesas de capital não discricionárias incluem substituição de equipamentos de rede de legado (como estações radiobase 3G) ou a assim chamada infraestrutura de implantação “cirúrgica” para enfrentar picos de tráfego repentinos imprevistos. Esses

¹⁰ Os custos estimados neste caso baseiam-se nos cálculos para a implantação da versão estendida das redes 5G.

componentes não discricionários em geral levam o rótulo de “CAPEX de manutenção”. Em grandes ondas de modernização tecnológicas, como a migração do 3G para o 4G, as operadoras de telecomunicações começam a reduzir gradualmente suas CAPEX de manutenção e a transferir capital de investimento para a implantação de novas redes. No caso de a modernização ocorrer com tecnologia de alta eficiência de capital, a transição pode ser realizada com a carga de CAPEX atual, sem nenhum aumento. Por outro lado, se a transição exigir uma alta taxa de inovação, as CAPEX aumentarão relativamente aos anos anteriores.

Para determinar como as CAPEX evoluirão para fazer frente à implantação de redes móveis expansivas na América Latina, começamos estabelecendo as despesas de capital atuais das operadoras móveis nos seus países em estudo (consulte a Tabela 3).

Tabela 3: América Latina: CAPEX anuais (em US\$ bilhões)

	2018	2019
Argentina	\$ 0,85	\$ 0,86
Brasil	\$ 4,68	\$ 4,17
Chile	\$ 1,08	\$ 1,12
Colômbia	\$ 1,04	\$ 1,03
México	\$ 1,80	\$ 2,07
Peru	\$ 1,20	\$ 1,08

Fonte: GSMA Intelligence

O próximo passo é determinar se esses valores são suficientes para dar conta da transição para a mobilidade expansiva ou se seria necessário aumentá-los. Como mencionado anteriormente, os valores apresentados na Tabela 3 incluem investimentos que não são atribuídos exclusivamente à implantação de redes (como edifícios, veículos, software capitalizado e afins), para substituição de equipamentos em redes de legado e infraestrutura necessária para dar conta de picos de tráfego imprevistos em áreas selecionadas da rede. E, o que é mais importante, o investimento de capital apresentado na Tabela 3 também pode incluir valores relacionados à implantação de componentes que podem se tornar parte da infraestrutura da rede móvel expansiva (como locais 4,5G ou pontos Wi-Fi para novo roteamento de tráfego). Supomos, para os fins da análise, que as CAPEX de manutenção correspondem a aproximadamente 40% das despesas totais (com base em um múltiplo da taxa de depreciação de uma corporação crescendo relativamente rápido), ao passo que o valor atribuído aos componentes de implantação da mobilidade expansiva corresponderiam a 20%.

Uma vez estabelecidos esses pressupostos iniciais, calculamos agora os valores anuais necessários para financiar a implantação de redes móveis expansivas. Supomos que os valores estimados no Gráfico 1 se disseminarão ao longo de sete anos (uma taxa razoável de inovação tecnológica na América Latina) a partir de 2021¹¹. A tabela a seguir apresenta o investimento anual necessário para a implantação de redes móveis expansivas.

Tabela 4: Investimento anual necessário para a implantação da mobilidade expansiva – pressuposto de cronograma de sete anos (em US\$ bilhões)

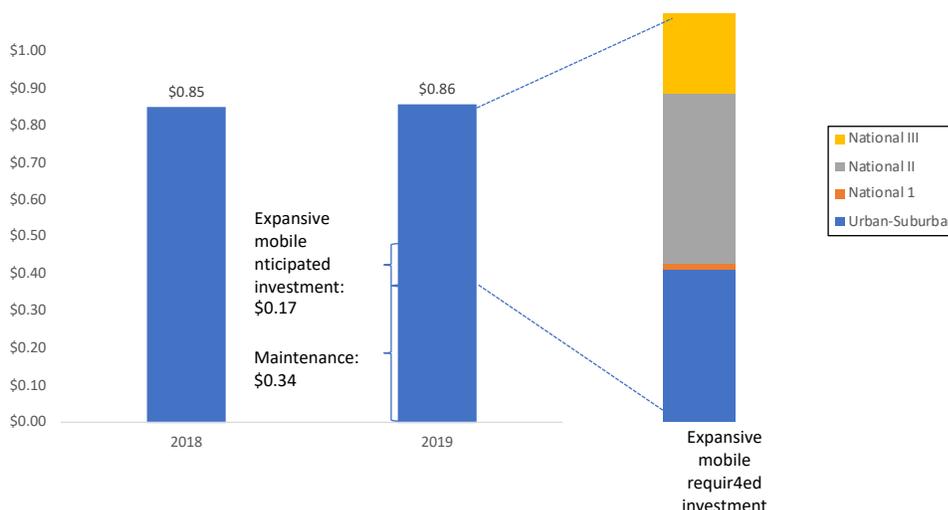
	Urbano-suburbano	Nacional I	Nacional II	Nacional III
Argentina	\$ 0,79	\$ 0,82	\$ 0,91	\$ 1,30
Brasil	\$ 3,24	\$ 3,48	\$ 4,12	\$ 6,92
Chile	\$ 0,24	\$ 0,28	\$ 0,36	\$ 0,74
Colômbia	\$ 0,78	\$ 0,84	\$ 1,02	\$ 1,80
México	\$ 1,84	\$ 2,07	\$ 2,68	\$ 5,34
Peru	\$ 0,37	\$ 0,42	\$ 0,54	\$ 1,05

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

¹¹ Reconhecemos que essas duas variáveis podem sofrer alterações conforme o país e que o investimento anual não será uniforme ao longo do cronograma de implantação.

Esses valores podem ser organizados de modo a apresentar conceitualmente a relação entre as CAPEX atuais e o valor necessário para a implantação de redes móveis expansivas na Argentina (consulte o Gráfico 2).

Gráfico 2: Argentina: CAPEX reais atuais e investimentos anuais necessários para implantar rede móvel expansiva



Fontes: GSMA Intelligence; análise da Telecom Advisory Services

Os valores apresentados no Gráfico 2 podem ser usados para estimar a evolução das CAPEX para a Argentina de acordo com os quatro cenários de implantação apresentados no Gráfico 1 (consulte a Tabela 5).

Tabela 5: Argentina: Impacto da implantação da mobilidade expansiva sobre as CAPEX anuais (em US\$ bilhões, salvo indicação em contrário)

	2019	Urbano-suburbano	Nacional I	Nacional II	Nacional III
I. Manutenção	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34
II. Previsão de investimento em mobilidade expansiva (4,5 G)	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17
III. Valor disponível para implantação da mobilidade expansiva	\$ 0,35	\$ 0,35	\$ 0,35	\$ 0,35	\$ 0,35
IV. Aumento de CAPEX necessário para financiar a mobilidade expansiva (investimento anual necessário-II-III)		\$ 0,27	\$ 0,30	\$ 0,39	\$ 0,78
Total (I+II+III+IV)	\$ 0,86	\$ 1,13	\$ 1,16	\$ 1,25	\$ 1,64
Aumento das CAPEX (%)		32%	36%	46%	91%

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

De acordo com a Tabela 5, a implantação da mobilidade expansiva no cenário urbano-suburbano na Argentina exigiria um aumento de 32% em relação às CAPEX de 2019. Deve-se mencionar, no entanto, que essa estimativa é sensível ao volume de capital atribuído a manutenção, à parcela das CAPEX atuais já destinadas a 4,5G e ao número de anos que se pressupõe que o lançamento exigirá. Por exemplo, se a proporção das CAPEX de manutenção for de 30%, não de 40%, o percentual de capital já destinado a 4,5G for de 25% e o número de anos necessário para o lançamento for de oito,

não sete, o aumento necessário em relação às CAPEX atuais no cenário urbano-suburbano na Argentina, em termos percentuais, será de 10,2%.

Com essa metodologia, estimamos o impacto sobre o aumento das CAPEX para cada um dos quatro cenários de implantação da mobilidade expansiva de acordo com um conjunto de pressupostos agressivo e mais conservador (consulte a Tabela 6).

Tabela 6: Aumento sobre as CAPEX anuais atuais (em %)

	CAPEX - 2019 (US\$ bilhões)	Urbano-suburbano		Nacional I		Nacional II		Nacional III	
		Pressupostos agressivos	Pressupostos conservadores						
Argentina	\$ 0,86	31,7%	10,2%	35,7%	13,7%	46,0%	22,7%	91,0%	62,1%
Brasil	\$ 4,17	17,6%	-2,1%	23,5%	3,0%	38,9%	16,5%	105,8%	75,1%
Chile	\$ 1,12	-38,3%	-51,0%	-35,4%	-48,5%	-27,6%	-41,7%	6,1%	-12,2%
Colômbia	\$ 1,03	15,5%	-4,0%	22,0%	1,7%	39,4%	17,0%	115,0%	83,2%
México	\$ 2,07	28,8%	7,7%	40,0%	17,5%	69,7%	43,5%	198,2%	155,9%
Peru	\$ 1,08	-25,6%	-39,9%	-21,4%	-36,2%	-10,4%	-26,6%	37,4%	15,2%

Pressupostos agressivos: CAPEX de manutenção: 40% do total; CAPEX já atribuído à mobilidade expansiva (4,5G): 20%; número de anos para o lançamento da mobilidade expansiva: 7

Pressupostos conservadores: CAPEX de manutenção: 30% do total; CAPEX já atribuído à mobilidade expansiva (4,5G): 25%; número de anos para o lançamento da mobilidade expansiva: 8

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Com base nos valores da Tabela 6, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- Cenário urbano-suburbano: de acordo com os pressupostos mais agressivos, as operadoras chilenas e peruanas estariam em posição favorável para a implantação da tecnologia de mobilidade expansiva, pois não precisariam aumentar suas despesas de capital acima dos níveis de suas CAPEX anuais atuais. Por outro lado, as operadoras brasileiras teriam que aumentar suas despesas de capital em aproximadamente 18% e os prestadores de serviços colombianos, em 16%. Por fim, as operadoras de telecomunicações argentinas e mexicanas precisariam aumentar seus níveis atuais de CAPEX em 10,2% e 7,7%, respectivamente, mas também seriam compelidas a estender seu cronograma de implantação para oito anos, sob pressupostos de implantação mais conservadores.
- O cenário nacional I (que implica a implantação de serviço simétrico de 50 Mbps em áreas urbanas e suburbanas combinada com o lançamento universal em áreas rurais com velocidade de 2 Mbps): com base nos pressupostos mais conservadores de lançamento, o aumento das CAPEX em relação aos níveis atuais é razoável. Os únicos dois países cujas operadoras precisariam aumentar seus níveis atuais de CAPEX seriam a Argentina (14%) e o México (18%).
- Cenário nacional II (que implica a implantação de serviço simétrico de 50 Mbps em áreas urbanas e suburbanas e o lançamento em áreas rurais com velocidade de 10 Mbps): considerando-se as CAPEX atuais, os países que podem fazer frente à implantação da tecnologia de mobilidade expansiva conforme pressupostos de lançamento conservadores são o Brasil (exigindo um aumento de CAPEX de 17%), a Colômbia (17%), o Chile e o Peru (sem necessidade de aumentar as despesas de capital atuais). Por outro lado, as operadoras da Argentina e do México enfrentariam um aumento significativo das CAPEX anuais (23% e 44%, respectivamente).
- Cenário nacional III: com exceção do Chile, os demais países enfrentariam um desafio financeiro no que diz respeito a despesas de capital mesmo conforme pressupostos de lançamento mais conservadores e um cronograma de implantação de oito anos.

Em suma, à luz de seu impacto nos níveis anuais de CAPEX, é provável que a implantação das redes móveis expansivas ocorra conforme pressupostos de lançamento mais conservadores. Isso permitirá que as operadoras argentinas realizem a implantação inicial em áreas urbanas e suburbanas, com um aumento de 14% em suas CAPEX atuais, as operadoras brasileiras optem pelo cenário nacional II, com um aumento de 17%, e as mexicanas voltem-se para as metas do cenário urbano-suburbano, com aumento anual de capital de 18%. Ao longo do tempo, é muito provável que a implantação da mobilidade expansiva ocorra na região no cenário nacional I, com um investimento total agregado de US\$ 55,4 bilhões, considerando-se os seis países em estudo. Esse investimento produzirá ganhos econômicos significativos, conforme detalhado na análise apresentada no próximo capítulo.

4. O IMPACTO ECONÔMICO DA EXPANSÃO MÓVEL NA AMÉRICA LATINA

O impacto econômico-social resultante da implantação de redes de expansão móvel foi estimado em três áreas:

- **Impacto na transformação digital:** uma expansão móvel gerará benefícios em conectividade, digitalização de residências e do sistema não produtivo, além do crescimento dos setores digitais.
- **Impacto no crescimento do PIB:** o aumento do nível de digitalização, por sua vez, gerará um impacto no PIB devido ao investimento na implantação de redes, mas principalmente em consequência dos efeitos indiretos na economia como um todo.
- **Impacto na contribuição para o PIB de certos setores industriais:** os efeitos do transbordamento materializam-se pela eficiência operacional e pelo aumento da produção de certos setores industriais.

O próximo capítulo apresenta os resultados de cada uma dessas análises.

4.1. Impacto na transformação digital

A transformação digital representa uma mudança socioeconômica fundamental resultante da adoção massiva das tecnologias digitais de informação e comunicação por indivíduos, empresas e governos¹². Esse fenômeno foi medido com a análise de oito pilares ou componentes:

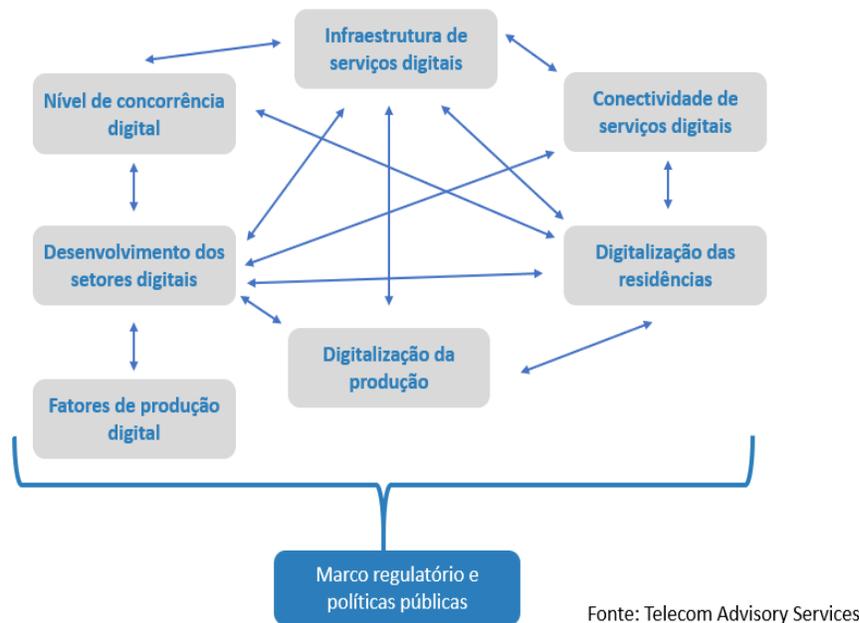
- Infraestrutura de serviços digitais: redes de telecomunicações fixas e móveis que permitem a transmissão de tráfego de dados que possibilita o funcionamento do ecossistema digital;
- Conectividade de serviços digitais: adoção de terminais (smartphones, computadores) e serviços (banda larga fixa e móvel) que permitem acesso à infraestrutura de transporte digital;
- Digitalização das residências: uso de plataformas e serviços da Internet por consumidores individuais (redes sociais, comércio eletrônico, governo eletrônico);
- Digitalização da produção: adoção de tecnologias digitais pelas empresas para aumentar sua produtividade e competitividade;
- Desenvolvimento de setores digitais: empresas que fornecem conteúdo audiovisual, redes sociais, mecanismos de pesquisa, telecomunicações e fabricação de equipamentos e terminais;
- Fatores de produção do ecossistema digital: capital humano e investimentos necessários para o desenvolvimento dos setores digitais;

¹² Consulte Katz, R. and Koutroumpis, P. (2013). "Measuring digitization: a growth and welfare multiplier", *Technovation*, setembro de 2013 33(s 10–11):314–319; Katz, R., Koutroumpis, P. and Callorda, F. "The Latin American path towards digitization", *Info*, VOL. 15 Nº 3 2013, pp. 6-24; Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B.; Singh, M.; Ganediwalla, S.; and Katz, R. "Maximizing the impact of digitization", in Dutta, S., and Bilbao-Osorio, B. (ed.) *The Global Information Technology Report 2012*, Coligny: World Economic Forum; Katz, R., Koutroumpis, P., and Callorda, F. "Using the digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas", *Info*, Vol. 16, Nº 1, 2014. Katz, R. and Callorda, F. (2018b) *Accelerating the development of Latin American digital ecosystem and implications for broadband policy*, *Telecommunications Policy* 42 661–681.

- Intensidade competitiva no ecossistema digital: organização industrial e níveis de concentração dos mercados de telecomunicações e plataformas da Internet; e
- Marco regulatório e políticas públicas: políticas públicas e marco regulatório que estimulam o desenvolvimento do ecossistema digital.

A transformação digital de um país tem sido medida com base no Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital. Esse índice é composto por 64 indicadores, agrupados em oito pilares¹³ (consulte a Quadro 1).

Quadro 1: Estrutura do Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital



Em 2018, o Índice de Desenvolvimento do Ecosistema Digital (medido de 0 a 100) para os seis países estudados variava de 60,24, no Chile, a 44,35, no Peru (consulte o Quadro 8).

Quadro 8: América Latina. Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital (2018)

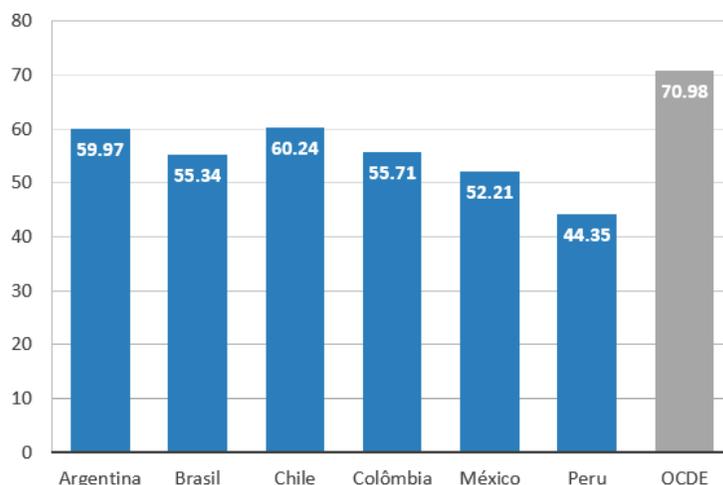
	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Infraestrutura	49,73	44,12	59,60	45,53	44,45	42,65
Conectividade	82,82	67,65	78,75	64,56	68,66	59,43
Digitalização das residências	66,06	63,83	53,78	51,67	56,67	49,73
Digitalização da produção	56,63	65,35	73,82	78,37	46,15	47,98
Concorrência	88,75	66,30	70,85	92,59	80,02	48,02
Setores digitais	24,76	23,25	30,65	23,15	22,16	22,83
Fatores de produção	33,29	33,53	38,77	29,52	23,15	19,09
Institucional e regulatório	70,05	68,93	63,23	51,68	72,85	53,83
Índice	59,97	55,34	60,24	55,71	52,21	44,35

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

¹³ Para detalhes metodológicos sobre o cálculo do Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital, consulte Katz, R. e Callorda, F. (2017). *Hacia la Transformación Digital de América Latina y el Caribe: El Observatorio CAF del Ecosistema Digital*. CAF, em scioteca.caf.com.

Como referência, os seis países latino-americanos estão distanciados da média proporcional do índice entre 10 e 25 pontos em relação aos países da OCDE (consulte o Gráfico 3).

Gráfico 3: América Latina versus OCDE: Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital (2018)



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

A estimativa do impacto da expansão móvel no índice de desenvolvimento do ecossistema digital baseia-se na avaliação da mudança que ocorrerá em cada um dos indicadores que compõem o índice em consequência da implantação da tecnologia¹⁴. Usando as alterações em cada indicador, a modificação do índice é calculada. Os fatores mais importantes no aumento do Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital em consequência da expansão móvel são os seguintes:

Tabela 9: Fatores essenciais do ecossistema digital influenciados pela expansão móvel

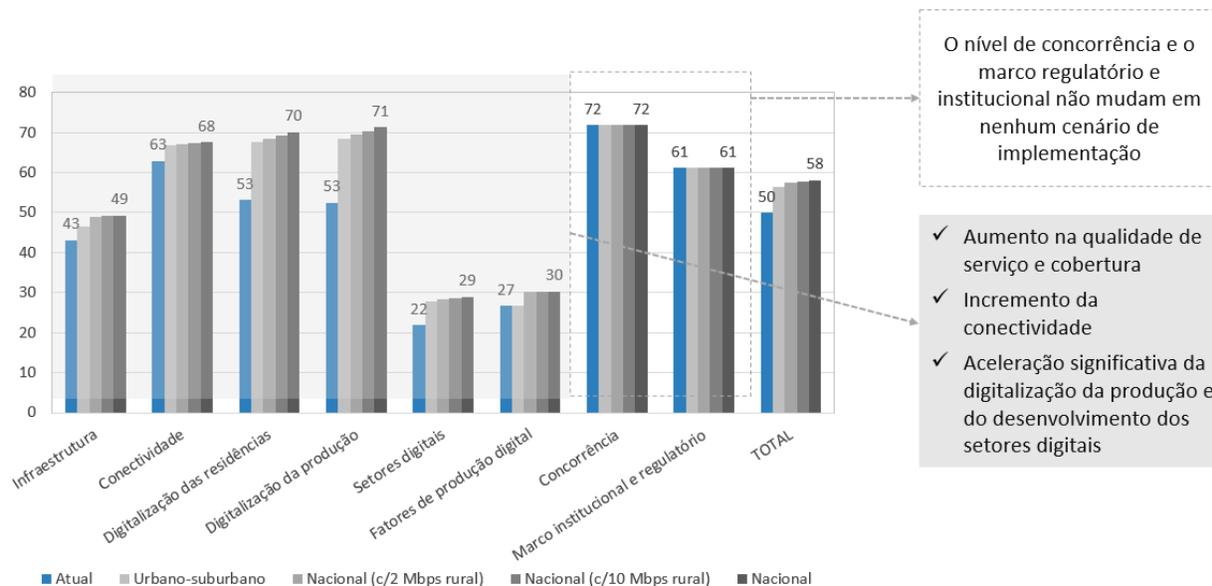
Pilar	Indicadores
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade de download em banda larga móvel • Cobertura 4G/5G
Conectividade	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de banda larga móvel
Digitalização das residências	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de comércio eletrônico • Volume de comércio eletrônico • Telessaúde • Aplicações de governo eletrônico
Digitalização da produção	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalização da cadeia de suprimentos • Digitalização de canais de distribuição • Implantação da IoT/M2M
Crescimento em setores digitais	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de aplicativos e conteúdo locais • Peso do setor digital no PIB • Exportações de serviços de TIC
Capacidade de inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Patentes originadas no país • Renda por uso da propriedade intelectual

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

O resultado da análise indica um crescimento significativo no Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital para todo o continente em consequência da expansão móvel. Como é esperado, o crescimento depende do cenário de implantação da tecnologia (consulte o Gráfico 4).

¹⁴ Consulte os detalhes da análise no anexo A. Metodologia.

Gráfico 4: América Latina: Impacto da expansão móvel no Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Como é possível ver na Figura 4, a mudança no índice varia de seis a oito pontos, de acordo com o cenário de implantação. Ocorrem avanços nos pilares de infraestrutura, conectividade, digitalização de residências, digitalização da produção, crescimento dos setores digitais e digitalização dos fatores de produção. Por outro lado, o nível de concorrência e o marco institucional e regulatório não sofrem alterações.

Além das mudanças no nível agregado, importantes avanços são observados no nível dos pilares de cada um dos países latino-americanos estudados detalhadamente. O Quadro 10 a seguir deve ser comparado com o Quadro 4, que registra o estado atual de desenvolvimento do ecossistema digital.

Tabela 10: América Latina. Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital (com base na nacional da expansão móvel III)

	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Infraestrutura	57,30	49,23	69,42	53,58	51,46	50,01
Conectividade	86,98	72,20	83,89	69,83	73,93	64,70
Digitalização das residências	84,23	81,99	78,61	76,50	74,84	67,90
Digitalização da produção	78,86	87,08	94,56	95,59	68,38	70,21
Concorrência	88,75	66,30	70,85	92,59	80,02	48,02
Setores digitais	32,22	30,62	38,40	30,62	29,56	30,32
Fatores de produção	38,31	35,95	40,27	32,43	29,67	24,89
Institucional e regulatório	70,05	68,93	63,23	51,68	72,85	53,83
Índice	69,04	63,83	70,25	65,06	61,50	53,63

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Com a implantação das tecnologias associadas à expansão móvel, a taxa de digitalização da Argentina aumentaria 15,12%; a do Brasil, 15,33%; a do Chile, 16,61%; a da Colômbia, 16,77%; a do México, 17,80%; e a do Peru, 20,93%. Com esses avanços, o grupo de países analisado está se aproximando do desenvolvimento médio proporcional do ecossistema digital da OCDE.

4.2. Impacto no crescimento do PIB

O impacto econômico da expansão móvel se materializará com dois efeitos. Primeiro, a expansão móvel exigirá implantação significativa de estações radiobase, ampliação de backbones e incorporação de ferramentas de engenharia de software em toda a rede. Com base nisso, a implantação de tecnologias associadas a esse conceito terá impacto no produto bruto em termos de efeitos diretos (investimento em redes e sua implantação), indiretos (produção de insumos exigidos pelo setor de telecomunicações para a implantação dessas redes) e induzidas (aumento da demanda por bens e serviços causado pelo incremento da produção direta e indireta). Uma vez implantadas, as redes têm repercussão (*spillover*) sobre toda a economia, com aumento da eficiência das empresas, criação de novos mercados e aumento na realização dos preços.

Esses efeitos já foram medidos empiricamente em numerosos estudos¹⁵. Em particular, a contribuição da transformação digital para o crescimento do PIB, a produtividade no trabalho e a produtividade multifatorial são altamente significativas, como evidenciado pelos resultados de modelos econométricos aplicados pelos autores deste estudo¹⁶ (consulte o Quadro 11).

Quadro 11: Resultado de modelos econométricos do impacto da digitalização no PIB¹⁷, produtividade do trabalho, produtividade multifatorial e contribuição das TIC para a produtividade do trabalho

Variável	(1) PIB	(2) Produtividade do trabalho	(3) Produtividade multifatorial	(4) Contribuição das TIC para (2)
Crescimento - Índice CAF de Digitalização	0,3169 (0,0735) ***	0,2622 (0,0683) ***	0,228 (0,0674) ***	0,0948 (0,0603) *
Índice CAF de Digitalização	0,0221 (0,0630)	0,0358 (0,0585)	0,0605 (0,0577)	0,0520 (0,0500)
Observações	201	201	201	180
R-quadrado	0,7341	0,6914	0,5832	0,6111
Efeito fixo por período	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito fixo por país	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: em todas as estimativas, controla-se por população e PIB. Asteriscos representam o nível de significância: * em 15%, ** em 5% e *** em 1%.

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

De acordo com os modelos do Quadro 7, um aumento na taxa de digitalização de 1% resulta em um aumento de 0,32% no produto interno bruto, 0,26% na produtividade do trabalho, 0,23% na produtividade multifatorial e 0,09% na contribuição das TIC para a produtividade do trabalho.

¹⁵ Katz, R. and Callorda, F. (2012). *The impact of broadband on the economy*. Geneva: International Telecommunications Union, abril; Katz, R. and Callorda, F. (2018). *The economic value of Wi-Fi: A Global View (2018-2023)*. Austin, TX: Wi-Fi Alliance, outubro; Katz, R. and Koutroumpis, P. (2012). "The economic impact of telecommunications in Senegal", *Communications and Strategies* nº 86, 2T, junho. Katz, R. and Callorda, F. (2018a) *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation*. Geneva: International Telecommunications Union, Setembro.

¹⁶ Com base nos dados disponíveis sobre crescimento do PIB, produtividade do trabalho, produtividade multifatorial e contribuição das TIC para a produtividade do trabalho entre 2004 e 2015, os dados foram divididos em três períodos (2004-2008; 2008-2012; 2012-2015). Com essas informações para 67 países (60 no caso da contribuição das TIC para a produtividade do trabalho), foram realizadas regressões explicando as diferentes variáveis por meio do crescimento do índice CAF de digitalização, o nível inicial do índice de digitalização, o nível atual do PIB e da população. Elas incluíram efeitos fixos por período e por país.

¹⁷ Este modelo econométrico é diferente do publicado por Katz e Callorda (2018). Nele, com base na função clássica da produção, o capital físico e o capital humano são incluídos como variáveis explicativas. O que essa estrutura faz é capturar o impacto direto que a digitalização tem sobre o PIB, mas não está capturando o impacto que tem por meio de mudanças nos níveis de capital físico e humano.¹⁸ Considerando que os seis países analisados representam 85,34% do PIB regional, seu impacto na implantação da expansão móvel também representará 85,34%.

A análise de impacto da expansão móvel utiliza o resultado que indica que um aumento na taxa de digitalização de 1% resulta em um incremento de 0,32% no produto interno bruto. É assim que a análise se baseia na seguinte cadeia de causalidade, em que a expansão móvel gera um aumento na digitalização, que por sua vez tem um impacto econômico (consulte a Quadro 2).

Quadro 2: Cadeia de causalidade para a análise de impacto econômico da expansão móvel



Fonte: Telecom Advisory Services

Com base nessa causalidade, o coeficiente é aplicado ao crescimento esperado no índice de digitalização de cada país em consequência do desenvolvimento da expansão móvel para calcular sua contribuição para o produto bruto dos seis países estudados (consulte o Quadro 8).

Quadro 12: América Latina: Impacto econômico por país da implantação da expansão móvel (cenário nacional III)

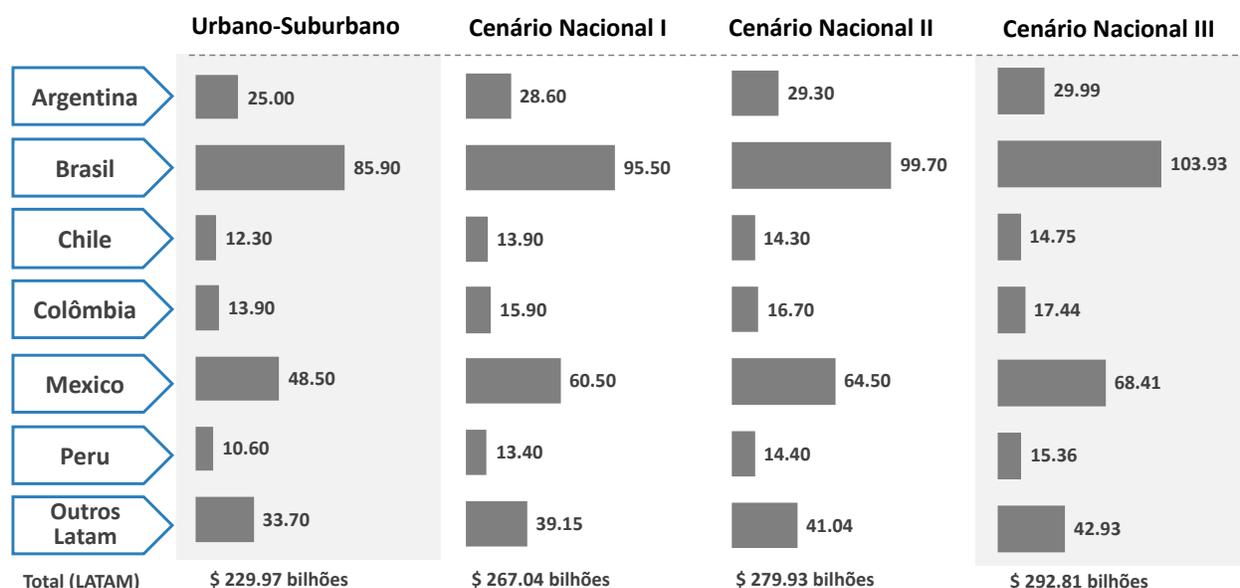
	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Índice atual	59,97	55,34	60,24	55,71	52,21	44,35
Índice final	69,04	63,83	70,25	65,06	61,50	53,63
Crescimento do índice	15,12%	15,33%	16,61%	16,77%	17,80%	20,93%
Coeficiente de impacto	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169
Impacto no PIB	4,79%	4,86%	5,26%	5,32%	5,64%	6,63%
Impacto em milhões de US\$	29.995	103.933	14.751	17.433	68.413	15.361

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

O impacto no produto interno bruto dos seis países, caso a expansão móvel seja implantada de acordo com o cenário nacional, varia de US\$ 104 bilhões para o Brasil a US\$ 15 bilhões para o Peru. A partir disso, a contribuição dos seis países estudados é extrapolada para a região como um todo, presumindo-se que o impacto da expansão móvel nos demais países da região seja igual à média ponderada desses países¹⁸. Ao extrapolar o efeito para o restante da América Latina, a expansão móvel contribuirá para o PIB da região entre US\$ 229,97 bilhões (no cenário urbano-suburbano) e US\$ 292,88 bilhões (no cenário nacional III). (Consulte o Gráfico 5.)

¹⁸ Considerando que os seis países analisados representam 85,34% do PIB regional, seu impacto na implantação da expansão móvel também representará 85,34%.

Gráfico 5. América Latina: Impacto econômico por país da implantação da expansão móvel (cenário nacional versus cenário urbano-suburbano)



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Esses valores refletem o crescimento acumulado do PIB assim que a infraestrutura da mobilidade expansiva estiver implantada e os serviços oferecidos tenham sido adotados. O número de anos que o processo exigirá aumenta ou reduz o impacto anual. Por exemplo, se a implantação se iniciar em 2022 e a adoção tiver se disseminado 10 anos depois, o impacto anual no PIB latino-americano para o cenário nacional III seria de US\$ 292,8 bilhões/10 = US\$ 29,28 bilhões. Esse valor deve ser considerado como o aumento do PIB anual de cada país aos preços atuais, o que equivale a 0,58% de crescimento do PIB anual da região inteira.

Essa estimativa de impacto médio também foi calculada por país (consulte a Tabela 13).

Tabela 13: Impacto anual no PIB, por país (em %)

	Urbano-suburbano	Cenário nacional I	Cenário nacional II	Cenário nacional III
Argentina	0,40%	0,46%	0,47%	0,48%
Brasil	0,40%	0,45%	0,47%	0,49%
Chile	0,44%	0,50%	0,51%	0,53%
Colômbia	0,42%	0,48%	0,51%	0,53%
México	0,40%	0,50%	0,53%	0,56%
Peru	0,46%	0,58%	0,61%	0,67%
Outros países da AL	0,41%	0,47%	0,50%	0,52%

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

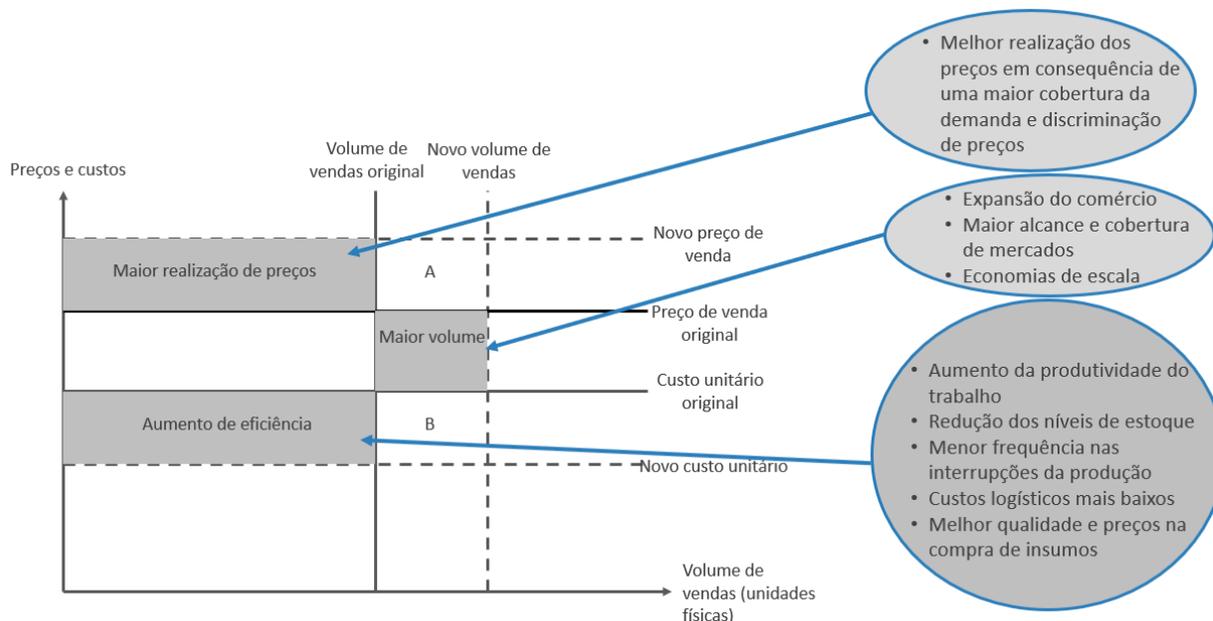
Como é de esperar, a contribuição para o crescimento do PIB é menor no caso do cenário de implantação urbano-suburbano. Tendo estimado o impacto econômico agregado, calcula-se abaixo como esse efeito se materializa por setor industrial.

4.3. Impacto da expansão móvel por setor industrial

Na Seção 4.2, estimou-se o impacto econômico no nível macroeconômico resultante do progresso da transformação digital com a implantação da expansão móvel. No entanto, além do efeito macroeconômico, é importante mencionar que o impacto da expansão móvel também pode ser estimado no nível microeconômico, para entender especificamente quais são os mecanismos que possibilitam que a adoção de tecnologias digitais impacte a produtividade das empresas (Arrow, 1984). Do ponto de vista microeconômico, a adoção de casos de uso facilitados pela implantação da expansão móvel resulta em um impacto combinado, tanto na estrutura dos custos da empresa (mais eficiência) quanto no escopo e cobertura de seus mercados (implantação de canais de distribuição). A Figura 3 apresenta conceitualmente os três efeitos microeconômicos da expansão móvel no desempenho da empresa.

Conforme ilustrado na Figura 2, o impacto da expansão móvel na empresa opera em três dimensões. Primeiro, a automação dos processos e a eficiência da cadeia de suprimentos podem reduzir o custo unitário do produto, resultando em aumento da margem operacional. Em segundo lugar, uma melhor cobertura do mercado com a implantação de novos canais de distribuição permite aumentar o volume de vendas. Por fim, a expansão móvel permite aumentar a proporção de valor agregado ao produto, o que gera um aumento na realização de preços. É importante mencionar que esse último fator depende da dinâmica competitiva, o que pode erodir sua importância. Por exemplo, além de contribuir para a criação de valor, a digitalização também reduz as barreiras de entrada de concorrentes no mercado, de modo que a concorrência pode ameaçar a possibilidade de aumentar a realização de preços.

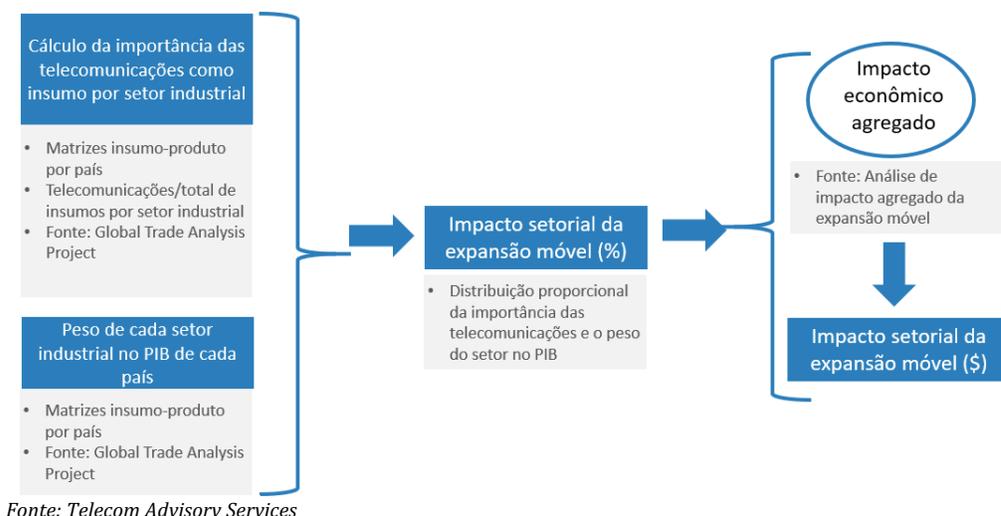
Quadro 3: Benefícios econômicos da expansão móvel



Fonte: Adaptado de Tyler, M. y Jonscher, Ch. (1983). *The impact of Telecommunications on the performance of a sample of business enterprises in Kenya*. Geneva: International telecommunications Union.

A estimativa do impacto setorial da expansão móvel requer apelar para as informações contidas nas contas nacionais e nas matrizes de entrada/produto para entender primeiro a importância das comunicações no produto de cada setor (consulte a **Quadro 4**).

Quadro 4: Método de análise do impacto setorial da expansão móvel



Para estimar a contribuição da expansão móvel por setor industrial, começamos calculando a importância das telecomunicações como insumo no produto de cada setor industrial. A premissa, nesse caso, é que, quanto mais importantes as telecomunicações são como insumo na produção de um setor industrial, maior a contribuição da expansão móvel para o crescimento do produto do setor. Para isso, foram utilizadas as matrizes insumo-produto de cada um dos países estudados¹⁹ (consulte o Quadro 14).

Quadro 14: Intensidade no uso de telecomunicações por setor industrial (Percentual do valor de todos os insumos por setor)

Sector	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	0,92%	2,13%	1,05%	0,86%	0,93%	0,73%
Mineração	1,56%	6,39%	1,05%	0,86%	1,10%	0,89%
Manufatura	0,92%	2,13%	1,05%	0,86%	0,90%	0,55%
Abastecimento de eletricidade, água	0,85%	3,99%	0,86%	1,02%	0,22%	0,31%
Construção	0,59%	0,42%	0,48%	0,18%	0,92%	1,05%
Comércio	3,72%	3,95%	2,34%	3,73%	4,88%	3,60%
Transporte	4,09%	2,01%	1,27%	1,64%	1,82%	1,65%
Comunicações	21,83%	35,11%	47,10%	18,32%	16,68%	32,02%
Serviços financeiros	10,37%	10,92%	2,19%	4,95%	9,74%	6,47%
Serviços imobiliários	6,94%	8,27%	2,13%	4,94%	2,00%	5,42%
Serviços profissionais	4,11%	25,26%	4,47%	5,14%	7,48%	5,00%
Recreação e entretenimento	6,47%	7,78%	3,05%	5,92%	4,67%	3,13%
Serviços públicos, defesa, saúde, educação	5,19%	13,03%	4,33%	3,25%	7,41%	3,94%
TOTAL	2,62%	6,08%	3,00%	2,45%	2,57%	1,57%

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

A análise da intensidade no uso de telecomunicações requer uma explicação. Em primeiro lugar, os valores no setor de comunicações devem ser excluídos, pois representam um gasto direto do setor (em outras palavras, é natural que o setor utilize intensivamente as telecomunicações, pois esse é seu principal produto). Excluindo as comunicações, a média aritmética dos seis países estudados indica que os setores mais importantes em termos da importância das telecomunicações são os serviços profissionais, serviços financeiros e serviços públicos. A extrapolação dos resultados por país para a região como um todo permite visualizar a intensidade das telecomunicações por setor industrial (consulte o Gráfico 6).

¹⁹ Consulte a metodologia para calcular matrizes insumo-produto por país no anexo A.

Gráfico 6: América Latina: Intensidade de comunicações por setor industrial (percentual de insumos)



(*) Inclui todos os subsetores de manufatura, com exceção de processamento de alimentos.

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Continuando com a análise, para calcular o impacto setorial da expansão móvel, a intensidade no uso das telecomunicações por setor deve ser proporcional ao peso que cada setor industrial no produto bruto nacional²⁰. Mais uma vez, com base nas informações fornecidas pelas matrizes de insumos/produtos por país, estima-se o peso de cada setor industrial no PIB (consulte o Quadro 15).

Quadro 15: América Latina: Peso de setor industrial no PIB de cada país

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	16,48%	12,64%	10,58%	14,09%	10,23%	17,96%
Mineração	2,77%	3,20%	7,02%	5,44%	4,48%	7,18%
Manufatura	20,34%	25,30%	21,55%	18,14%	26,71%	36,91%
Abastecimento de eletricidade, água	1,11%	2,14%	2,68%	2,14%	1,87%	1,47%
Construção	5,65%	5,39%	8,05%	7,80%	7,83%	7,83%
Comércio	12,24%	10,38%	10,23%	13,35%	11,06%	5,47%
Transporte	4,98%	4,93%	7,80%	5,98%	6,60%	5,15%
Comunicações	2,10%	3,70%	2,23%	2,76%	2,15%	1,38%
Serviços financeiros	2,56%	4,13%	4,55%	2,53%	2,04%	1,80%
Serviços imobiliários	6,47%	5,07%	4,17%	0,95%	6,66%	0,89%
Serviços profissionais	5,55%	5,74%	9,77%	11,64%	6,86%	5,35%
Recreação e entretenimento	4,33%	1,89%	2,20%	2,38%	4,99%	3,52%
Serviços públicos, defesa, saúde, educação	15,43%	15,47%	9,18%	12,81%	8,51%	5,08%
TOTAL	4,79%	4,86%	5,26%	5,32%	5,64%	6,63%

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

A extrapolação dos resultados por país para a região como um todo permite visualizar o peso que cada setor industrial tem no produto bruto latino-americano (consulte o Gráfico 7).

²⁰ Isso é necessário porque, por exemplo, um setor intensivo no uso de comunicações com baixo peso no PIB não representa um percentual significativo da contribuição da expansão móvel para o produto bruto.

Gráfico 7: América Latina: Peso por setor industrial no PIB (percentual de insumos)



(*) Inclui todos os subsetores de manufatura, com exceção de processamento de alimentos.

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Gráfico 7 demonstra a importância dos setores agrícola (ao qual se somou o setor de processamento de alimentos) e de manufatura. A combinação da intensidade das telecomunicações por setor e seu peso no produto bruto permite determinar o impacto da expansão móvel por setor industrial e país (consulte o Quadro 16).

Quadro 16: América Latina: Impacto setorial da expansão móvel em cada país (em % do produto setorial)

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	2,63%	2,42%	2,33%	2,34%	2,66%	2,26%
Mineração	2,01%	5,77%	2,14%	0,67%	1,42%	3,16%
Manufatura	2,20%	2,33%	2,07%	2,59%	2,74%	2,67%
Abastecimento de eletricidade, água	1,90%	2,37%	0,88%	1,89%	0,81%	1,13%
Construção	1,29%	0,31%	0,89%	0,45%	2,67%	3,19%
Comércio	4,86%	2,21%	4,75%	8,14%	7,21%	23,82%
Transporte	8,03%	1,62%	1,85%	3,74%	3,70%	9,75%
Serviços financeiros	13,97%	5,54%	4,90%	8,73%	19,44%	14,84%
Serviços imobiliários	1,65%	2,54%	2,14%	8,65%	1,09%	13,14%
Serviços profissionais	7,79%	12,91%	6,16%	5,40%	13,11%	11,39%
Recreação e entretenimento	6,20%	4,64%	3,68%	9,22%	7,46%	8,52%
Serviços públicos, defesa, saúde, educação	6,89%	7,72%	4,60%	6,20%	8,86%	15,13%
SUBTOTAL	4,25%	3,84%	2,99%	4,17%	4,83%	5,75%
Impacto nas comunicações	25,60%	27,55%	102,31%	41,61%	37,81%	63,99%
TOTAL	4,79%	4,86%	5,26%	5,32%	5,64%	6,63%

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Considerando o impacto econômico agregado calculado no Quadro 8, estima-se o impacto econômico bruto por setor industrial pela distribuição do impacto agregado por setor de acordo com os percentuais do Quadro 16 (consulte o Quadro 17).

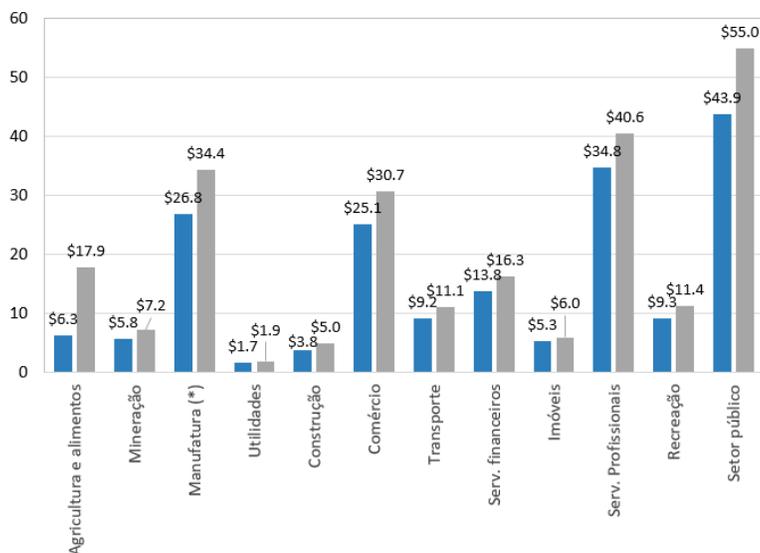
Quadro 17: América Latina: Impacto econômico por setor industrial (cenário urbano-suburbano versus nacional III) (em milhões de US\$)

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	US\$ 2.712	US\$ 6.536	US\$ 691	US\$ 1.082	US\$ 3.296	US\$ 939
Mineração	US\$ 348	US\$ 3.953	US\$ 421	US\$ 120	US\$ 772	US\$ 527
Manufatura	US\$ 2.798	US\$ 12.632	US\$ 1.253	US\$ 1.542	US\$ 8.864	US\$ 2.283
Abastecimento de eletricidade, água	US\$ 132	US\$ 1.088	US\$ 66	US\$ 133	US\$ 184	US\$ 39
Construção	US\$ 458	US\$ 363	US\$ 201	US\$ 115	US\$ 2.538	US\$ 578
Comércio	US\$ 3.725	US\$ 4.900	US\$ 1.360	US\$ 3.566	US\$ 9.668	US\$ 3.020
Transporte	US\$ 2.504	US\$ 1.710	US\$ 405	US\$ 732	US\$ 2.965	US\$ 1.163
Serviços financeiros	US\$ 2.241	US\$ 4.892	US\$ 625	US\$ 723	US\$ 4.801	US\$ 619
Serviços imobiliários	US\$ 670	US\$ 2.753	US\$ 251	US\$ 269	US\$ 877	US\$ 270
Serviços profissionais	US\$ 2.708	US\$ 15.860	US\$ 1.687	US\$ 2.062	US\$ 10.903	US\$ 1.411
Recreação e entretenimento	US\$ 1.681	US\$ 1.870	US\$ 227	US\$ 718	US\$ 4.521	US\$ 695
Serviços públicos, defesa, saúde, educação	US\$ 6.654	US\$ 25.557	US\$ 1.183	US\$ 2.607	US\$ 9.144	US\$ 1.780
SUBTOTAL	US\$ 26.632	US\$ 82.113	US\$ 8.370	US\$ 13.670	US\$ 58.533	US\$ 13.323
Impacto nas comunicações	US\$ 3.364	US\$ 21.821	US\$ 6.382	US\$ 3.764	US\$ 9.880	US\$ 2.038
TOTAL	US\$ 29.996	US\$ 103.934	US\$ 14.752	US\$ 17.434	US\$ 68.413	US\$ 15.361

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

A contribuição da expansão móvel para o crescimento do PIB do setor varia de acordo com o cenário de implantação da tecnologia. Mais uma vez, ao extrapolar as estimativas dos países estudados para a América Latina como um todo, observa-se que os setores que recebem maior impacto incluem o setor público, os serviços profissionais e a manufatura (consulte o Gráfico 8).

Gráfico 8: América Latina: Impacto econômico por setor industrial (cenário de urbano-suburbano versus nacional III) (em bilhões de US\$)



Nota: (*) inclui todos os subsetores de manufatura, com exceção de processamento de alimentos.

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Esta conclusão é de maior importância. Primeiramente, o impacto no setor público destaca a importância que a expansão móvel terá na qualidade e eficiência na prestação de serviços públicos (incluindo saúde, educação e segurança). Por exemplo, entre os casos de uso na prestação de serviços públicos estão cidades inteligentes (eficiência das cadeias de suprimentos, monitoramento de tráfego, controle e gerenciamento urbano, medição da qualidade da água potável, monitoramento ambiental) e os serviços de telemedicina (como monitoramento de pacientes em tempo real, prestação de serviços em caso de desastre natural e diagnóstico e tratamento remotos de pacientes). Segundo, como é de esperar, o setor de serviços profissionais, que usa informações intensivamente,

é um beneficiário natural da expansão móvel. Terceiro, o impacto da tecnologia na manufatura, no comércio e agricultura indica a proposição central da expansão móvel como um veículo essencial para a transformação digital das economias latino-americanas.

4.4. Impacto da expansão móvel em casos de uso setoriais

Após analisar o impacto setorial da expansão móvel com base na análise de matrizes de insumo-produto, os resultados agregados com uma análise microeconômica são importantes. A premissa básica é que a contribuição setorial da expansão móvel se dá com a introdução de casos de uso adaptados às necessidades dos setores industriais. Nesse marco, a expansão móvel representa um componente facilitador que opera dentro da proposta de valor do caso de uso. A próxima seção estende a análise setorial apresentada acima, ilustrando, por meio de casos de uso, como a expansão móvel gera impacto econômico. Para esse fim, a análise se concentra primeiro em dois setores estratégicos das economias latino-americanas (as cadeias de valor da agricultura e processamento de alimentos e a indústria automotiva), para analisar o impacto da expansão móvel em duas dimensões principais da transformação digital: manufatura inteligente (ou Indústria 4.0) e logística inteligente (ou cadeia de suprimentos 4.0).

4.4.1. Agricultura e processamento de alimentos

A cadeia de valor dos setores de agricultura, processamento e distribuição de alimentos representa 15% do produto bruto latino-americano (consulte o Quadro 18).

Quadro 18: América Latina: Cadeia de valor da agricultura, processamento e distribuição de alimentos (em US\$ bilhões)

	Agricultura	Processamento de alimentos	Distribuição	Peso no PIB
Argentina	US\$ 61,60	US\$ 84,50	US\$ 29,60	US19,80%
Brasil	US\$ 227,00	US\$ 266,90	US\$ 99,80	US14,10%
Chile	US\$ 11,50	US\$ 33,90	US\$ 9,20	11,40%
Colômbia	US\$ 11,90	US\$ 14,60	US\$ 5,40	16,50%
México	US\$ 34,70	US\$ 90,50	US\$ 25,30	11,90%
Peru	US\$ 24,30	US\$ 36,20	US\$ 12,30	20,20%
Total América Latina	US\$ 371,00	US\$ 526,60	US\$ 181,60	14,58%

Fontes: Global Trade Analysis Project; Fundação Getúlio Vargas: Food Industry in Brazil and South America; Micronutrient Initiative: Latin America and Caribbean region Food Industry Assessment; análise da Telecom Advisory Services.

Essa cadeia de valor está se beneficiando de um conjunto de casos de uso que visam aumentar sua produtividade (consulte a Quadro 5).

Quadro 5: Casos de uso na cadeia de valor da agricultura, processamento e distribuição de alimentos



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Esses casos de uso têm um impacto importante na cadeia de valor. Por exemplo, a adoção de agricultura de precisão melhora a produtividade do setor entre US\$ 13 e US\$ 28 por hectare²¹. Por sua vez, os casos de uso são facilitados por tecnologias que fazem parte do universo da expansão móvel (consulte a Quadro 6).

Quadro 6: Tecnologias na cadeia de valor da agricultura, processamento e distribuição de alimentos



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Estima-se que os casos de uso possam gerar um benefício para a produtividade dessa cadeia de valor na América Latina da ordem de US\$ 19,95 bilhões (em um cenário de implantação nacional), representando 2,47% do produto bruto da cadeia de valor (consulte o Quadro 19).

²² Consulte Ericsson (2018). *5G Business Value: A case study on real-time control in manufacturing*. Stockholm.

Quadro 19: Impacto econômico da expansão móvel na cadeia de valor da agricultura, processamento e distribuição de alimentos (em US\$ bilhões)

	Agricultura		Processamento de alimentos		Distribuição		Total	
	Urbano-suburbano	Nacional	Urbano-suburbano	Nacional	Urbano-suburbano	Nacional	Urbano-suburbano	Nacional
Argentina	US\$ 0,13	US\$ 0,69	US\$ 1,69	US\$ 2,02	US\$ 0,59	US\$ 0,71	US\$ 2,41	US\$ 3,42
Brasil	US\$ 0,48	US\$ 1,87	US\$ 3,85	US\$ 4,67	US\$ 1,44	US\$ 1,75	US\$ 5,77	US\$ 8,29
Chile	US\$ 0,07	US\$ 0,20	US\$ 0,41	US\$ 0,50	US\$ 0,11	US\$ 0,14	US\$ 0,59	US\$ 0,84
Colômbia	US\$ 0,14	US\$ 0,32	US\$ 0,60	US\$ 0,76	US\$ 0,22	US\$ 0,28	US\$ 0,96	US\$ 1,36
México	US\$ 0,46	US\$ 0,64	US\$ 1,90	US\$ 2,68	US\$ 0,53	US\$ 0,75	US\$ 2,89	US\$ 4,07
Peru	US\$ 0,29	US\$ 0,41	US\$ 0,42	US\$ 0,61	US\$ 0,14	US\$ 0,21	US\$ 0,85	US\$ 1,23
Total A. Latina	US\$ 1,83	US\$ 4,85	US\$ 10,40	US\$ 11,23	US\$ 3,59	US\$ 3,87	US\$ 15,82	US\$ 19,95

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

De acordo com o Quadro 12, a implantação nacional de redes associadas à expansão móvel resultará em um impacto na produtividade agrícola de US\$ 4,85 bilhões, US\$ 11,23 bilhões na indústria de processamento de alimentos e US\$ 3,87 bilhões na distribuição. Considerando a importância da agricultura nas áreas rurais, uma implantação urbano-suburbana diminui significativamente a contribuição para a produtividade (somente US\$ 1,83 bilhão nesse elo da cadeia).

4.4.2. Setor automotivo

A cadeia de valor da indústria automotiva representa 2,8% do PIB latino-americano (consulte o Quadro 15).

Quadro 20: América Latina: Cadeia de valor do setor automotivo (em US\$ bilhões)

	Insumos	Fornecedores de autopeças	Fabricantes	Distribuição	Peso no PIB
Argentina	US\$ 0,70	US\$ 2,30	US\$ 13,61	US\$ 1,20	2,01%
Brasil	US\$ 11,40	US\$ 28,80	US\$ 66,20	US\$ 12,30	2,82%
Chile	US\$ 0,05	US\$ 0,07	US\$ 0,69	US\$ 0,06	0,18%
Colômbia	US\$ 0,05	US\$ 0,07	US\$ 1,16	US\$ 0,20	0,77%
México	US\$ 1,90	US\$ 7,20	US\$ 36,95	US\$ 9,10	4,37%
Peru	US\$ 0,20	US\$ 1,60	US\$ 3,29	US\$ 0,10	1,44%
Total América Latina	US\$ 14,30	US\$ 40,04	US\$ 121,90	US\$ 22,96	2,76%

Fontes: Global Trade Analysis Project; análise da Telecom Advisory Services

Da mesma forma que no caso da agricultura e do processamento de alimentos, a cadeia de valor do setor automotivo está se beneficiando de um conjunto de casos de uso que visam aumentar sua produtividade (consulte a Quadro 7).

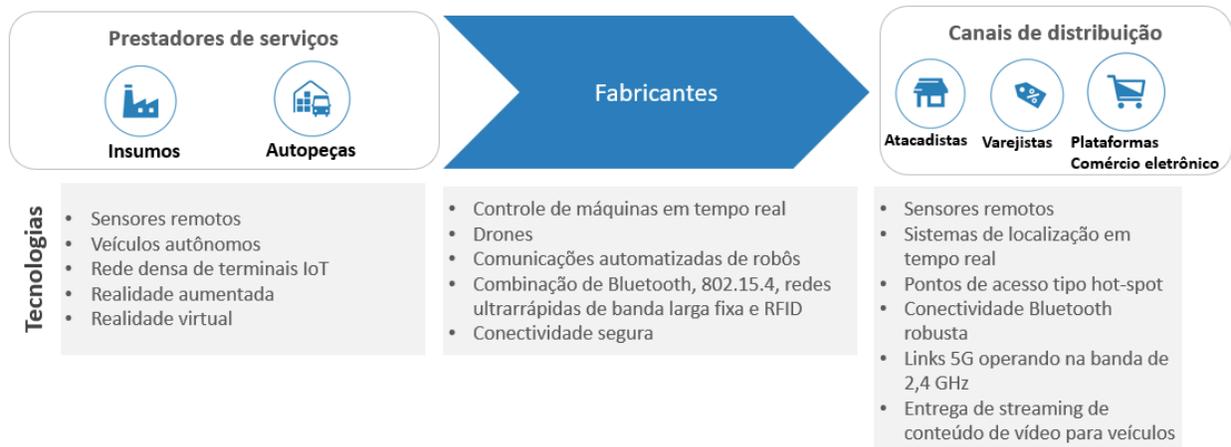
Quadro 7: Casos de uso na cadeia de valor do setor automotivo



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Mais uma vez, esses casos de uso são facilitados por tecnologias que fazem parte do universo da expansão móvel (consulte a Quadro 8).

Quadro 8: Tecnologias na cadeia de valor do setor automotivo



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Estima-se que os casos de uso possam gerar um benefício para a produtividade dessa cadeia de valor na América Latina da ordem de US\$ 8,245 bilhões (em um cenário de implantação nacional) (consulte o Quadro 21).

Quadro 21: Aumento da produtividade em consequência da expansão móvel na cadeia de valor do setor automotivo - Cenário de implantação nacional (em US\$ bilhões)

	Insumos	Fornecedores de autopeças	Fabricantes	Distribuição	Peso no PIB
Argentina	US\$ 0,015	US\$ 0,049	US\$ 0,290	US\$ 0,026	US\$ 0,380
Brasil	US\$ 0,530	US\$ 1,338	US\$ 3,076	US\$ 0,572	US\$ 5,515
Chile	US\$ 0,001	US\$ 0,001	US\$ 0,013	US\$ 0,001	US\$ 0,016
Colômbia	US\$ 0,001	US\$ 0,002	US\$ 0,031	US\$ 0,005	US\$ 0,040
México	US\$ 0,073	US\$ 0,275	US\$ 1,411	US\$ 0,347	US\$ 2,106
Peru	US\$ 0,007	US\$ 0,058	US\$ 0,119	US\$ 0,004	US\$ 0,188
Total América Latina	US\$ 0,627	US\$ 1,723	US\$ 4,940	US\$ 0,955	US\$ 8,245

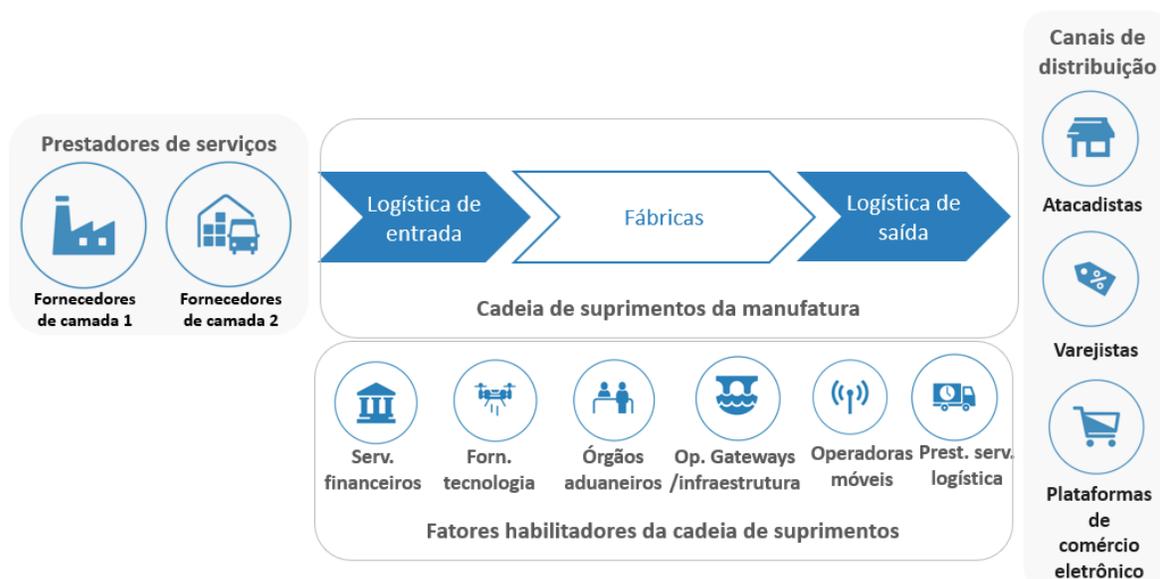
Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Como é esperado, o impacto na produtividade é mais importante no segmento de fabricação de veículos, representando US\$ 4,9 milhões (ou seja, 4,02% do produto bruto do subsetor).

4.4.3. Manufatura inteligente

Além do impacto nas duas cadeias de valor estratégicas da economia latino-americana analisadas acima, a implantação da expansão móvel constitui um facilitador essencial para a implementação de casos de uso associados ao conceito de manufatura inteligente, ou Indústria 4.0²². Na indústria manufatureira, a cadeia de valor compreende o conjunto de atividades que vão desde o design de um produto ou serviço até sua entrega ou prestação aos consumidores finais. É assim que o desempenho dessa cadeia depende de múltiplos atores, incluindo não só fornecedores de insumos, empresas manufatureiras e canais de comercialização, mas também os atores que facilitam o fluxo de produtos e informações (consulte a Quadro 9).

Quadro 9: Atores da cadeia de valor de manufatura



Fonte: Katz y Calatayud (2019).

Em geral, os principais atores da cadeia de valor da manufatura são:

- Fornecedores de insumos de primeiro e segundo nível. Os fornecedores de primeiro nível são aqueles que fornecem insumos diretamente a grandes empresas manufatureiras. Os de segundo nível são aqueles que fornecem insumos para as empresas fornecedoras de primeiro nível, atuando, assim, como fornecedores indiretos das grandes empresas manufatureiras.
- Empresas manufatureiras. Normalmente, são grandes empresas pertencentes a diferentes setores da indústria, como o automotivo, o alimentício ou o têxtil. Para chegar a um produto final, essas empresas utilizam diferentes insumos em seu processo de transformação, que são fornecidos por fornecedores de primeiro nível.
- Atacadistas e varejistas. São empresas do setor de comércio, que levam os produtos das empresas de manufatura até os consumidores finais.
- Prestadores de serviços de logística, empresas de transporte e operadores de infraestrutura. Incluem empresas que facilitam o movimento físico de insumos e produtos finais por

²² Consulte Ericsson (2018). *5G Business Value: A case study on real-time control in manufacturing*. Stockholm.

diferentes modos de transporte (rodoviário, marítimo, aéreo, ferroviário) e prestam serviços de armazenamento, embalagem e gerenciamento de estoques.

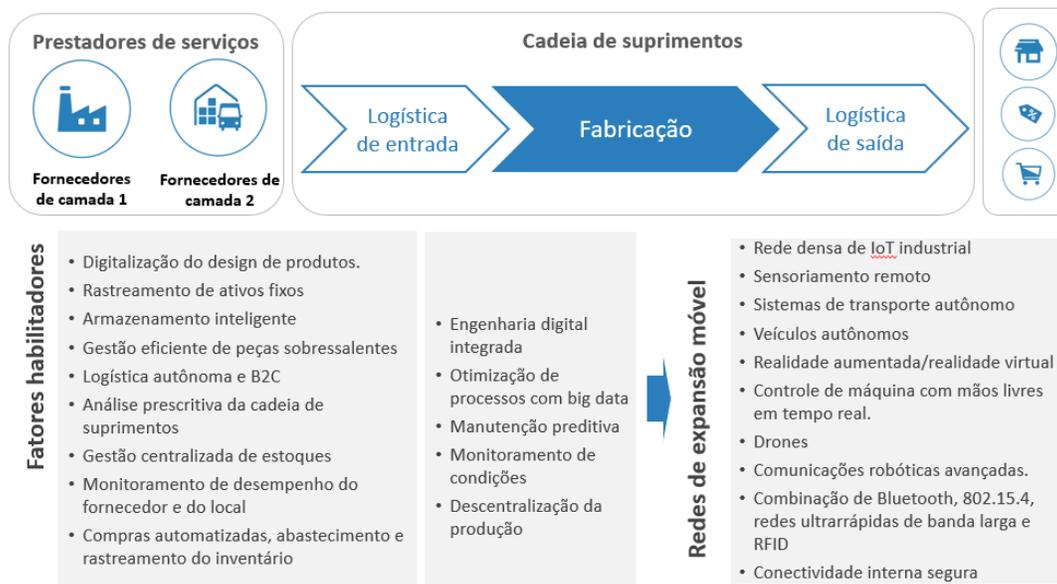
- Órgãos de controle. São instituições do setor público envolvidas na movimentação de mercadorias, especialmente de importação e exportação, a fim de garantir o cumprimento dos regulamentos nacionais e internacionais em vigor sobre tarifas, segurança, condições sanitárias e fitossanitárias.
- Fornecedores de tecnologia. Incluem empresas que fornecem sistemas de informática para gerenciamento de processos digitais, sua automação e qualquer outra tecnologia aplicável à cadeia de suprimentos.
- Prestadores de serviços financeiros. Incluem bancos e entidades financeiras que facilitam o acesso ao investimento e financiamento de capital de giro para empresas da cadeia de suprimentos, por meio de instrumentos como empréstimos, factoring, garantias e leasing.

Dada a segmentação dos processos e a multiplicidade de atores participantes da cadeia de fabricação, a correta orquestração de todos eles exige um alto grau de visibilidade. Isso diz respeito à capacidade dos atores de uma cadeia de compartilhar informações corretas e oportunas sobre a situação dos diferentes processos. Aumentar a visibilidade em uma cadeia de suprimentos é a base para melhorar a coordenação de processos e atores. Entre os benefícios da maior visibilidade e coordenação estão o melhor controle dos estoques, o maior uso de recursos e equipamentos, bem como redução de custo e tempo dos diferentes processos, melhor monitoramento da demanda e uma reação mais rápida às mudanças na demanda, uma maior flexibilidade logística e melhores resultados financeiros (Calatayud, 2017).

O contexto atual de crescente complexidade das cadeias de manufatura torna ainda mais necessário aumentar os níveis de visibilidade e coordenação de processos e atores. A maior complexidade é evidenciada em diferentes níveis: (i) complexidade da rede, devido ao aumento de atores na cadeia e vínculos entre eles; (ii) complexidade dos processos, devido ao seu aumento; (iii) complexidade do produto, devido ao maior número de componentes; (iv) complexidade da demanda, devido ao aumento da volatilidade e fragmentação; e (v) complexidade organizacional, devido ao maior número de níveis envolvidos e sua tendência a trabalhar em silos (Christopher e Holweg, 2011). Tecnologias digitais avançadas, facilitadas pela expansão móvel, podem gerar aumentos sem precedentes na visibilidade, coordenação e desempenho das indústrias manufatureiras.

Os casos de uso e facilitadores com impacto na cadeia de valor da manufatura são os seguintes (consulte o Quadro 17).

Quadro 17: Manufatura inteligente: Casos de uso e facilitadores



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Esses casos de uso e seus facilitadores tecnológicos já demonstraram um impacto significativo na produtividade da manufatura:

- Redução de 5% nos custos de coordenação da cadeia de suprimentos
- Aumento de 5% nas entregas de mercadorias “just in time”
- Redução de custos de entrada entre 3% e 25%

A expansão móvel oferece aos fabricantes e operadoras de telecomunicações a oportunidade de construir fábricas inteligentes e realmente tirar proveito de tecnologias como automação de processos (funções de monitoramento e diagnóstico), automação de produção (controle de processos de fabricação), logística: robôs para serviços móveis, transporte autônomo, identificação de produtos, rastreamento e localização de pessoas e ativos.

Considerando que a produção industrial latino-americana totaliza US\$ 1.438,3 bilhões, casos de uso e facilitadores associados à expansão móvel podem gerar um aumento de produtividade de US\$ 34,4 bilhões (o equivalente a 2,39% do produto bruto do setor).

4.4.4. Logística inteligente

Um impacto equivalente pode ser estimado no caso da introdução de tecnologias associadas à expansão móvel no setor de logística. A melhoria da eficiência logística de um país tem sido estudada como uma alavanca para estimular o crescimento econômico²³.

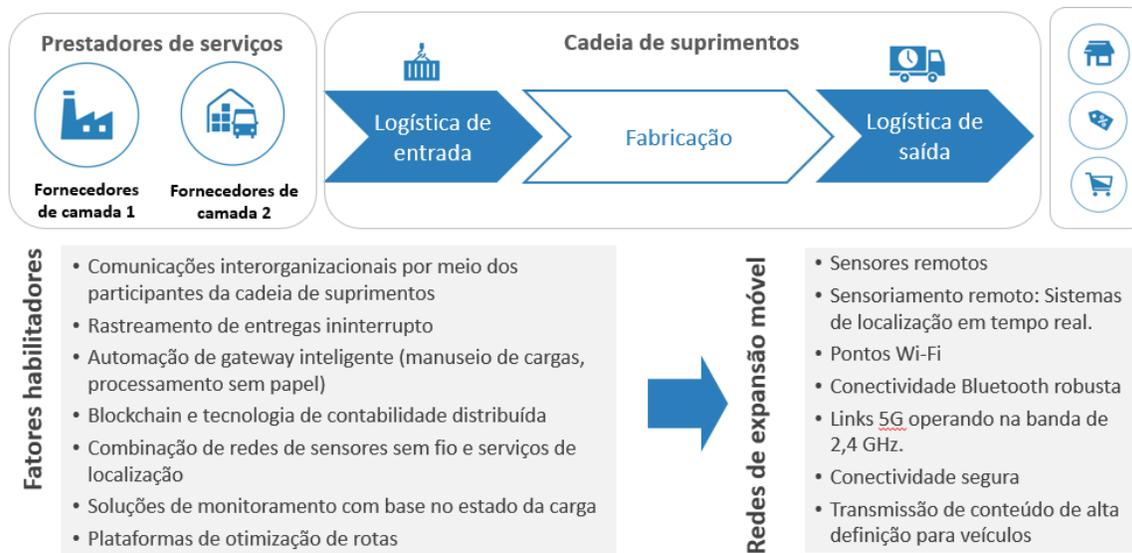
O setor de transporte e armazenamento representa 6,04% do produto bruto regional (US\$ 345,9 bilhões de um PIB regional de US\$ 5.731,4 bilhões). Por outro lado, os custos logísticos na região são comparativamente mais altos do que os das economias avançadas. Por exemplo, os custos logísticos das economias latino-americanas variam em torno de 12% da receita bruta, ante uma média de 8% nos países da OCDE²⁴.

²³ Consulte Codruta Bizoi, A. e Sipos, C. (2014). *Logistics Performance and Economic Development - A Comparison within the European Union*. em: Research Direct.; Sánchez, R., Cipoletta, G; Perrotti, D. (2014) “Desarrollo Económico y Desempeño Logístico: un enfoque probabilístico”, *Revista de Economía Mundial* 38, 2014, 27-48.

²⁴ Fundação Dom Cabral. *Pesquisa de custos logísticos 2018*.

Nesse marco, os casos de uso facilitados pela expansão móvel podem ajudar a aumentar a eficiência de transporte e armazenamento e reduzir os custos de logística (consulte o Quadro 11).

Quadro 11: Manufatura inteligente: Casos de uso e facilitadores



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Estima-se que o impacto de todas essas soluções possa resultar em uma melhoria na produtividade do setor de transporte e armazenamento de até US\$ 11,1 milhões (ou seja, 3,21% do produto bruto do setor).

4.4.5. Outros casos de uso setoriais

Além dos casos de uso identificados nos quatro setores detalhados acima, a expansão móvel permitirá o desenvolvimento de aplicativos destinados a aumentar a produtividade em outros setores (consulte o Quadro 22).

Quadro 22: Casos de uso facilitados pela expansão móvel

Setor	Casos de uso
Mineração	<ul style="list-style-type: none"> • Automação da extração e transporte de metais para otimizar o fluxo de minério, com base em: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoramento totalmente remoto, com requisitos de largura de banda muito alta e baixa latência ▪ Transporte de máquinas autônomas e de controle remoto, de diferentes marcas e com diferentes sistemas de controle ▪ Gerenciamento de um ambiente de produção e regiões geográficas em constante mudança ▪ Manutenção em todos os cantos da mina onde máquinas ou pessoal possam estar localizados • Rastreamento e coordenação de frotas de equipamentos móveis e muitos sensores e outros dispositivos em uma rede de comunicações
Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Controle remoto de máquinas para construção pesada • Manutenção preventiva

Setor	Casos de uso
Serviços financeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Melhora dos aplicativos bancários existentes e oferta de novos casos de uso, como inteligência artificial, todos apoiados por uma série de soluções de rede definidas por software • Consulta on-line segura (teleconferência) • Realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR) para criação de plataformas para clientes potenciais • Eventos on-line
Hospedagem e turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Realidade aumentada (AR) • Realidade virtual (VR) • Detecção de movimento 3D • Conteúdo da tecnologia de <i>streaming</i> 4K 360°
Recreação e entretenimento	<ul style="list-style-type: none"> • Realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR) • Eventos on-line e experiências ao vivo em estádios • Experiência móvel comparável com uma experiência em console ou TV

Fonte: *Compilado pela Telecom Advisory Services*

5. ALAVANCAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOVER A EXPANSÃO MÓVEL

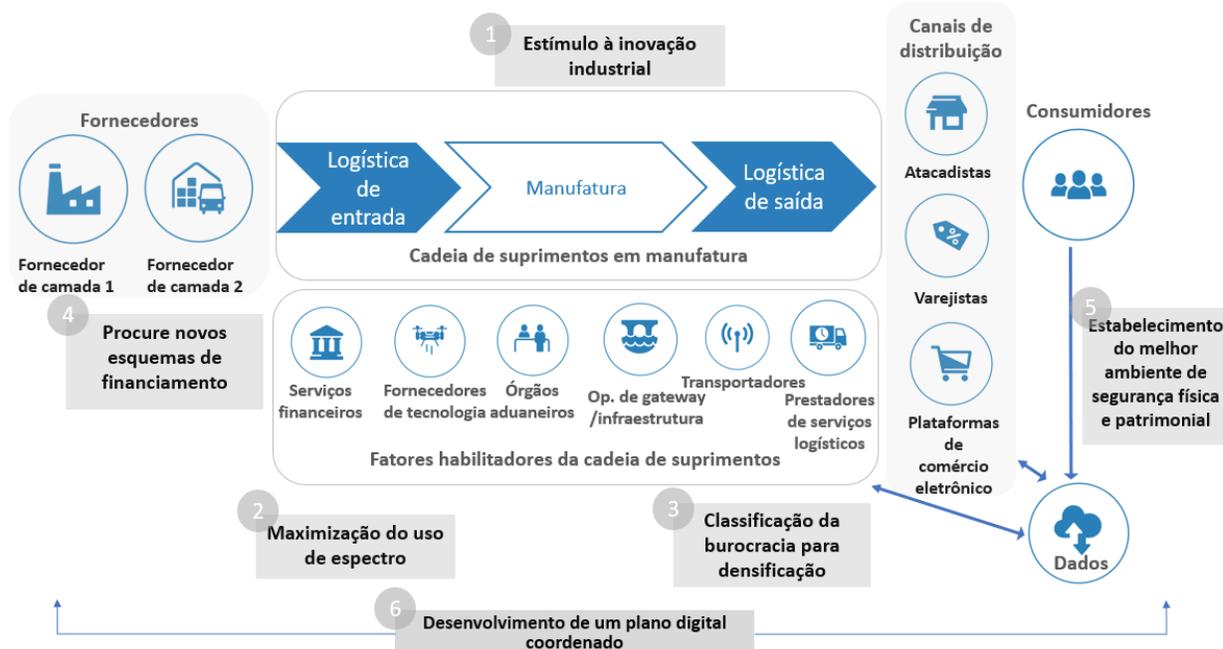
Independentemente dos grandes benefícios socioeconômicos que a expansão móvel acarreta, sua implantação requer mecanismos efetivos para a formulação de políticas públicas. A experiência das economias avançadas em transformação digital e industrialização 4.0 demonstra até agora uma atenção limitada às necessidades de conectividade. Em outras palavras, é difícil capturar o valor de tecnologias como robótica e inteligência artificial se a infraestrutura subjacente não estiver preparada para isso. As especificidades da mobilidade, seus recursos e dinâmica exigem uma abordagem específica para exercer todo o potencial transformador analisado nas seções anteriores sobre as novas e mais sofisticadas cadeias de valor.

O caminho para a expansão móvel requer cinco alavancas fundamentais para proporcionar recursos tangíveis e intangíveis e definir os estímulos (concorrência, incentivos, marco legal) necessários (e obviamente não suficientes) para alcançar os benefícios estimados nos capítulos anteriores. Como pode ser visto na Figura 10, cada alavanca atua em elos específicos das cadeias de valor setoriais, como as apresentadas no Capítulo 4, e precisa de um plano digital de integração que permita a realização de ações eficazes e segmentadas (discutidas na Seção 6).

Primeiro, a inovação deve ser estimulada por meio de políticas com foco em responder às necessidades específicas da transformação digital dos setores industriais. Para isso, é essencial ter uma visão completa da responsabilidade das autoridades (por exemplo, em relação às políticas industriais, criação de empresas emergentes, desenvolvimento de capital humano), além de falhas de coordenação para ter um desenho institucional eficaz que aborde as diferentes instâncias da transformação digital. Segundo, considerando a necessidade do espectro de rádio para implementar a expansão móvel, é essencial entender onde a América Latina está posicionada no caminho de transição entre o 4G e o 5G e definir que elementos críticos dessa mudança precisarão ser abordados.

Terceiro, e ao mesmo tempo, é necessário definir as políticas públicas necessárias para solucionar as barreiras administrativas que afetam o caminho para o nível de densificação de locais e estações radiobase que a expansão móvel requer. Quarto, alternativas de financiamento devem ser exploradas para responder ao desafio de investimento ao qual os atores dos setores público e privado da região estarão sujeitos. Em quinto lugar, é importante criar um ambiente de confiança no nível de usuários e dispositivos, bem como abordar os desafios que os países enfrentam hoje ao traçar suas estratégias de segurança cibernética. Por fim, levando em conta as múltiplas relações entre cada uma das recomendações mencionadas acima, é necessário definir um plano abrangente de desenvolvimento digital que seja eficaz na coordenação da integração das políticas públicas.

Quadro 12: Alavancas de políticas públicas para promover a expansão móvel



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

5.1 Estimular o desenvolvimento de casos de uso do setor

A transversalidade da transformação digital que implica na expansão móvel exigirá a ação coordenada de numerosas instâncias de políticas públicas. Isso representa um desafio único para o setor público, pois será necessário alinhar atores com diferentes níveis de treinamento, regulamentos, especificidade na questão digital e uma estrutura muito variada de incentivos e processos internos de interlocução.

Instituições nacionais, sejam federais, sejam unitárias, e a autonomia local para fornecer autorizações e permissões, já constituem em si mesmas um fator de alta complexidade a ser superado por aqueles que precisam oferecer serviços digitais no marco da expansão móvel. Essas dificuldades são exacerbadas pelo simples fato de a regulação herdada ser obsoleta para atender aos serviços da nova economia digital, na qual os dados são a principal matéria-prima, cruzam fronteiras, são armazenados na nuvem e as conexões não ligam somente pessoas, mas também coisas, com plataformas de mediação nutridas por inteligência artificial. Além da ideia de reconhecer a impossibilidade ou necessidade de regular o rápido progresso da tecnologia, a promoção ou o estímulo à inovação requer um grande esforço de coordenação.

Quadro 13: A coordenação de políticas e órgãos públicos é essencial para promover a inovação que a transformação digital exige



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Nesse sentido, pode-se notar que os atuais poderes do regulador setorial da conectividade perdem relevância ao estabelecer como operar as diferentes alavancas de políticas públicas que afetarão os novos serviços digitais. Além dos dilemas que os novos serviços trazem para os órgãos de tributação e fiscalização da concorrência, há um papel cada vez mais proeminente por parte das agências de proteção de dados e das entidades responsáveis pelo estabelecimento de políticas de segurança e cibersegurança. Temas como uso, finalidade, destruição, agregação/anonimização ou criptografia de dados são novas questões que precisam ser entendidas e reguladas de forma eficaz, de acordo com a vocação ou o plano definido em nível nacional. Ao mesmo tempo, será importante que os formuladores de políticas de cada setor influenciado pela transformação digital (agronegócio, saúde, educação, finanças, energia etc.) coordenem a promoção de seu setor com base nos elementos fornecidos por seus pares.

Muitos dos serviços novos e inovadores possibilitados pela expansão e pela mobilidade digitais exigirão o impulso e a promoção de seus reguladores setoriais para enfrentar os riscos envolvidos na operação de modelos de negócio cuja eficácia ainda não está comprovada. O ganho de produtividade e a integração na nova economia podem ser muito custosos se todos os esforços não forem abordados de forma coordenada. A autoridade central nacional do Executivo deve fornecer a visão em um plano de desenvolvimento, como se fosse um maestro frente a uma orquestra, o que permite ordenar todos os atores envolvidos para o melhor uso dos recursos públicos. Este tópico será elaborado de modo mais aprofundado na conclusão deste estudo.

Os governos locais, especialmente nas cidades de primeiro nível, provavelmente assumirão maior relevância no novo contexto. Essas cidades terão os maiores recursos para investir em novos serviços aos cidadãos para gerenciamento de tráfego, oferecimento de segurança, saúde, gestão de resíduos etc. e, ao mesmo tempo, permitir que sua infraestrutura pública preste serviços que valorizem seus habitantes. A instalação de sensores, câmeras, pequenas células, novos meios de atenção e acesso à informação são hoje questões essenciais que as autoridades locais não podem ignorar. As principais cidades da América Latina, onde estão concentrados os ecossistemas empresariais e a riqueza dos países, são atualmente responsáveis pela inovação e pelo impulso em áreas como a Internet das

Coisas e provavelmente serão aqueles que desempenharão um papel cada vez mais crítico como locomotivas rumo ao futuro. Trabalhar em estreita colaboração com as cidades pode ajudar a agregar demanda e criar uma escala para novos dispositivos e serviços, o que representa um facilitador fundamental para torná-los mais acessíveis.

Em simultâneo, as cidades estarão cada vez mais concentradas em estimular as empresas locais e em aumentar a empregabilidade de seus habitantes para evitar a emigração. Portanto, serão elas que mais se interessarão em exigir ou oferecer capacitação profissional, desenvolvimento de novas habilidades e geração de conteúdo local. A ênfase nos ecossistemas digitais locais será essencial para gerar sinergias e transferência de conhecimento.

“Caixas de proteção” regulatórias para facilitar o desenvolvimento de novos casos de uso setoriais

Observa-se frequentemente que a regulação herdada é um obstáculo à inovação e ao desenvolvimento de novas tecnologias cujo caso de negócio não está comprovado. A “caixa de areia regulatória” é um método que se baseia na execução de planos piloto na qual diferentes níveis de regulação podem ser experimentados, em um ambiente controlado, para testar seu impacto. Embora sua implementação tenha sido mais limitada a espaços como “fintech”, essa experimentação é entendida como um caminho que pode fornecer evidências que contribuem para a modernização da regulação²⁵.

5.1. Estimular o desenvolvimento de casos de uso do setor

O desenvolvimento de casos de uso que permitem gerar os benefícios setoriais estimados no Capítulo 4 enfrenta uma série de barreiras na área de conectividade. O Quadro 23 apresenta algumas das barreiras que devem ser enfrentadas para obter os benefícios estimados da expansão móvel.

Quadro 23: Barreiras para obter benefícios da expansão móvel e políticas públicas para resolvê-las

Setor	Barreiras	Políticas públicas essenciais	
		Nível nacional	Nível local
Agricultura e produção de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> Falta de cobertura e capacidade em áreas rurais Acesso a <i>backbones</i> e custo de <i>backhaul</i> Desenvolvimento tecnológico limitado para o setor 	<ul style="list-style-type: none"> Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas Incentivos fiscais para investimentos em infraestrutura local e desenvolvimento de agricultura de precisão 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar o acesso à infraestrutura pública, demanda por acesso a <i>backbones</i> Investimento em infraestrutura e conectividade, coinvestimento com empresas privadas. Programas de divulgação e capacitação
Setor de mineração	<ul style="list-style-type: none"> Conectividade interna de baixa qualidade, alto custo Falta de robustez em ambientes hostis Preocupação com a estabilidade e o uso do espectro não licenciado 	<ul style="list-style-type: none"> Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas Coinvestimento em <i>backbone</i> Promoção do desenvolvimento de aplicativos PPDR, monitoramento remoto de AR/VR Atualização do marco trabalhista 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar o acesso à infraestrutura pública Expansão dos pontos de conexão Wi-Fi Incentivar investimentos em capacitação e pesquisa, de acordo com as mudanças no tipo de trabalho, AR/VR

²⁵ Consulte: <https://www.finextra.com/blogposting/15759/the-role-of-regulatory-sandboxes-in-fintech-innovation>

Setor	Barreiras	Políticas públicas essenciais	
		Nível nacional	Nível local
Indústria manufatureira	<ul style="list-style-type: none"> • Latência e confiabilidade das conexões • Baixa largura de banda e cobertura limitada • Restrição à segmentação da rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas que permita automatizar processos • Melhorar a regulação da integridade dos dados e da privacidade • Flexibilizar os princípios de neutralidade da rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar o acesso à infraestrutura pública • Promover a adoção de novas tecnologias e incentivar o investimento em capacitação • Promover a instalação de polos industriais
Serviços públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de cobertura extensa e confiável • Pouca coordenação entre atores • Altos custos de dispositivos inteligentes de monitoramento de residências 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas • Padronização da IoT em redes LPWD e promoção da interoperabilidade de soluções • Articular com fornecedores e atores para desenvolver dispositivos de monitoramento inteligentes acessíveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar o acesso à infraestrutura pública • Incentivar a incorporação de dispositivos inteligentes de monitoramento tanto nas empresas locais quanto no varejo
Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo nível de acessibilidade • Ausência de cobertura externa em terrenos sinuosos ou em ambientes hostis 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas • Estimular o compartilhamento de infraestrutura • Modernização de contratos de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentos e dinamização das permissões de construção • Facilitar o acesso à infraestrutura pública • Promover e incentivar a incorporação de tecnologia nas empresas locais, capacitação
Comércio e logística	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de rastreamento em tempo real e • Falta de coordenação entre órgãos de controle • Pouco desenvolvimento de soluções adaptadas às necessidades do setor 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas • Incentivar o compartilhamento de infraestrutura • Investimento no uso da tecnologia em nuvem para autoridades de controle nacionais e locais • Incentivar o investimento no desenvolvimento de dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso à infraestrutura pública em áreas de alto tráfego (portos, fronteiras, áreas de carga e descarga) • Coordenação entre departamentos e autoridades nacionais locais (alfândega, polícia, prefeitura, autoridades de transporte), padronização, incorporação de tecnologia
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Saturação da capacidade atual devido à alta densidade de dispositivos nos centros urbanos • Rigidez da regulação para implantação de antenas e pequenas células 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas • Estimular o compartilhamento de infraestrutura • Flexibilização do design de rede • Proteção de dados, segurança e privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar o acesso à infraestrutura pública já instalada nas rotas e rodovias • Dinamizar os processos para habilitar a nova infraestrutura • Redução dos custos de implantação de novas antenas e pequenas células
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de conectividade de baixa latência para diagnóstico e cirurgias remotas • Cobertura incompleta em áreas rurais • Baixa capacidade para aplicativos de uso intensivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas que permita monitorar e realizar cirurgias remotas • Políticas para usar big data para saúde pública • Coordenar o desenvolvimento com todos os atores, padronização • Proteção de dados, manuseio sensível e seguro 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da demanda por soluções de saúde 5G • Facilitar o • Investimento em formação profissional

Setor	Barreiras	Políticas públicas essenciais	
		Nível nacional	Nível local
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa cobertura de largura de banda móvel em áreas rurais 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias licenciadas ou compartilhadas • Conectividade de todas as escolas, integrando todas as tecnologias possíveis, coinvestimento e subsídios • Uso de big data para diagnóstico e definição de políticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar e aumentar a demanda por soluções educacionais especiais • Investimento na formação de professores e alunos • Modernização do currículo para incorporar novos conteúdos, ferramentas digitais e programação
Setor público	<ul style="list-style-type: none"> • Restrições à segmentação de rede • Indefinição em redes PPDR • Falta de marco sobre segurança cibernética e privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição da estratégia de segurança pública PPDR em longo prazo • Uso de big data para políticas públicas prospectivas e medição de impacto • Regulação moderna sobre privacidade e segurança cibernética 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de políticas de PPDR com policiais, bombeiros, militares e outros órgãos de gestão local • Juntar-se a plataformas nacionais de gestão do governo
Finanças e mercados	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de cobertura em áreas remotas • Baixo nível de inclusão financeira • Falta de marco sobre segurança cibernética e privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulação moderna sobre privacidade e segurança cibernética • Facilitação de meios de pagamento e ao comércio eletrônico • Desenho de estratégias de inclusão financeira 	<ul style="list-style-type: none"> • Testar todos os tipos com serviços financeiros digitais • Habilitação do comércio e promoção de novos meios de pagamento digital
Setor imobiliário	<ul style="list-style-type: none"> • Rigidez na instalação de pequenas células e antenas 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a flexibilização da regulação local sobre a instalação de nova infraestrutura 	<ul style="list-style-type: none"> • Regular o uso compartilhado da infraestrutura privada de novos desenvolvimentos • Acelerar o processo de instalação de novos locais
Serviços profissionais	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa conectividade em áreas rurais 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias • Modernização do marco regulatório dos serviços profissionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da demanda por serviços profissionais remotamente no nível governamental
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa conectividade em áreas rurais • Indefinição sobre estratégias de PPDR 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias • Definição de políticas de PPDR voltadas à segurança pública em áreas turísticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de áreas relevantes • Criar experiências turísticas com a tecnologia 5G • Implementar políticas de segurança pública com base na tecnologia 5G em áreas de muito turismo
Mídia e videogames – entretenimento	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conectividade confiável e baixa latência 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao espectro em faixas intermediárias e altas para ter a maior capacidade • Modernização de marcos regulatórios internacionalmente competitivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho de esquema de incentivos para o desenvolvimento de spots locais com impacto positivo na comunidade

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Entre as possíveis políticas públicas definidas no Quadro 19, destaca-se a importância do acesso ao espectro de frequências das bandas baixa e média, a fim de fornecer conectividade massiva, onipresente e contínua de banda larga aprimorada e suporte a uma Internet das coisas massiva. É por meio dessa alavanca que, conforme discutido no Capítulo 4, a agricultura de precisão e a produção de alimentos podem dar os maiores saltos de produtividade e gerar vínculos produtivos para sua cadeia de suprimentos. A digitalização da produção e o desenvolvimento de cidades inteligentes, bem como a revolução do transporte e logística, serão apoiados pelo uso de bandas de

espectro mais altas, acima de 6 GHz, para respaldar soluções de latência muito baixa e alta confiabilidade, como as associadas à prestação de serviços remotos de saúde, automação industrial e veículos autônomos.

Em nível nacional, também será necessário definir uma política de agregação e anonimização de dados que cuide da privacidade e dê segurança aos indivíduos para explorar a economia de dados e os big data. Dessa forma, a definição de políticas de saúde (campanhas de vacinação, compras de insumos, previsão de demanda etc.), educação (diagnóstico) e transporte, entre outras, será muito favorecida. Ao mesmo tempo, as autoridades setoriais nacionais devem promover regulamentos específicos de habilitação para o uso de dispositivos aéreos não tripulados, homologação de novos dispositivos, promoção da interoperabilidade de soluções do setor público para favorecer a escala (fator relevante para setores como alfândega, polícia, autoridades de transporte, porto). O acesso ao espectro de banda baixa e aprimoramentos de densificação com pequenas células em portos, aeroportos e áreas de contêineres facilitaria a extensão da cobertura para o uso de sensores e dispositivos inteligentes que ofereçam rastreabilidade, melhorem a eficiência logística e reduzam as perdas e a criminalidade (consulte a Seção 4.4).

A implementação de casos de uso setoriais para alcançar a transformação digital no âmbito da expansão móvel requer o estabelecimento de uma política automática para o uso da infraestrutura pública (postes, tubulações, áreas de lazer) e o incentivo ao compartilhamento de modelos de todos os atores para acompanhar o aumento da cobertura. Este tópico será abordado mais amplamente na Seção 5.3.

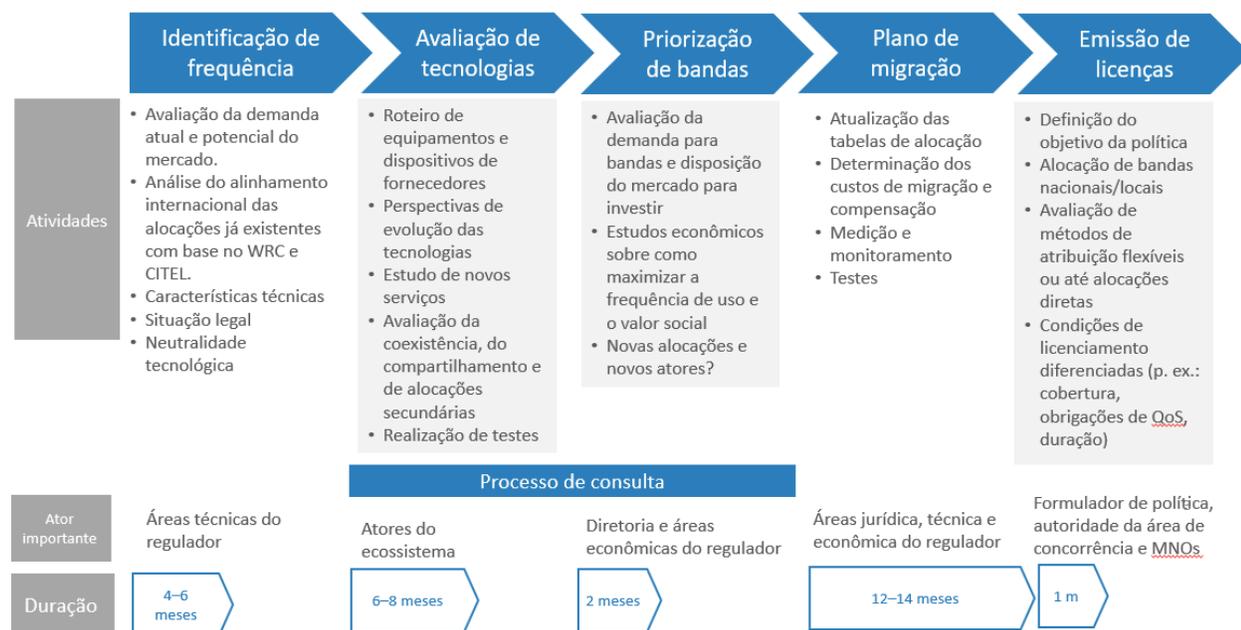
5.2 Maximize o uso do espectro com uma visão industrial

O espectro de radiofrequência é o recurso fundamental para permitir a expansão móvel. Sua gestão requer um planejamento detalhado e antecipado, no qual os países não podem agir individualmente. A alocação de frequências para os serviços deve necessariamente estar alinhada com as recomendações internacionais da União Internacional de Telecomunicações (UIT) e da Comissão Interamericana de Telecomunicações (CITEL), atendendo às necessidades e aos interesses locais. Definir uma planilha para o licenciamento do espectro que dê visibilidade aos atores e partes interessadas, públicos e privados, de forma transparente e consultiva, é essencial para explorar esse recurso, a fim de maximizar seus benefícios econômicos e sociais.

A Figura 12 descreve um roteiro estilizado para licenciamento de espectro, destacando os estágios que compõem o processo padrão de identificação de frequência, avaliação de tecnologia, consulta pública, priorização de banda e definição de um plano de migração até chegar à licitação e/ou atribuição de frequência.

Esses cinco estágios envolvem diferentes áreas técnicas da autoridade do espectro, com diferentes níveis de interação entre os atores do Estado e o setor de comunicação móvel. É fundamental ter uma boa estimativa da demanda e sua capacidade de investimento para poder dimensionar o valor econômico e social do espectro. A definição do objetivo de política pública para o uso ou a disponibilidade do espectro é talvez o elemento mais crítico, que deve orientar todo o desenho da licitação e o plano de migração.

Quadro 14: Um roteiro estilizado para o licenciamento de espectro



Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

A expansão móvel nos obriga a pensar em mecanismos alternativos de alocação para promover novos participantes, novas tecnologias de conectividade e o desenvolvimento experimental de serviços cujo caso de negócios ainda não foi totalmente testado. Sem dúvida, o compartilhamento e a alocação dinâmica, a habilitação do mercado secundário, a alocação de espectro não licenciado e a concessão de licenças de teste temporárias são elementos dinâmicos que serão fundamentais para maximizar a eficiência no futuro e possibilitar o surgimento de novas tecnologias, negócios e soluções.

O uso do mercado secundário, embora não seja proibido na América Latina, não é automático e tem sido difícil. Em 2016, o México adotou uma legislação específica sobre o mercado secundário, com autorização prévia do regulador. Isso também ocorre em outros países da região, como Peru, Equador, Costa Rica e Colômbia; todos exigem aprovação regulatória para qualquer transação desse tipo. A proposta de regulação que o Chile está analisando também segue a mesma linha.

Algumas experiências de gestão de espectro compartilhado para incentivar a inovação e novos serviços

O OFCOM, órgão regulador de telecomunicações do Reino Unido, está analisando a possibilidade de usar o licenciamento compartilhado nas faixas de 3,8 a 4,2 GHz com o objetivo de combinar as utilizações atuais e a entrada potencial de novos serviços. O órgão também oferece dois tipos de licenças temporárias, uma para pesquisa e desenvolvimento de serviços inovadores e a outra para testar serviços prontos para comercialização²⁶. Deve-se observar que, além de temporárias, essas permissões não são comerciais e podem abarcar qualquer banda – conforme a disponibilidade e a coordenação – com baixos custos administrativos (£ 50) e com a possibilidade de incluir a participação do usuário, sendo proibido estabelecer qualquer taxa por essa participação. Por fim, seguindo o modelo da FCC, dos EUA, o regulador está analisando a possibilidade de expandir as faixas de uso não licenciadas, com foco nos serviços Wi-Fi, para complementar a implantação do 5G.

Ao mesmo tempo, a FCC, órgão homônimo nos Estados Unidos, disponibilizou 150 MHz na faixa de 3,5 GHz para compartilhamento de espectro, o que foi chamado de radiosserviço em banda larga para o cidadão (CBRS), devido ao uso da banda que a operadora titular fazia da faixa²⁷. Os usuários podem acessar o serviço por meio de um sistema de prioridades com três níveis: o primeiro é o acesso às operadoras titulares (ou seja, serviços de satélite); o segundo é o acesso prioritário, no qual um bloco de 10 MHz é atribuído por município conforme a melhor oferta; por fim, o terceiro é o acesso geral autorizado, no qual se utilizam os canais liberados nas instâncias superiores, que são orientados para implantações comerciais. O uso do espectro é administrado por um sistema de acesso ao espectro (SAS) que mantém um banco de dados atualizado com informações do usuário, seu nível de prioridade e localização geográfica. Além da abertura para usuários comerciais, o principal desafio do regulador é o correto funcionamento desse sistema, de forma a garantir a disponibilidade de frequências e o acesso às operadoras titulares²⁸.

A Quadro 15 apresenta a situação atual das principais bandas de expansão móvel e sua situação na América Latina e internacionalmente. Em uma experiência recente sobre gestão de espectro e consideração de novos usos na América Latina, destacam-se as consultas de 5G realizadas por Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru em 2018 e 2019. O Brasil aprovou, em março de 2019, uma agenda regulatória que aloca as bandas de 3,3 GHz, 3,4 GHz e 26 GHz para 5G, com o objetivo de atribuí-las em 2020. No entanto, o Uruguai foi o primeiro país a implantar uma rede comercial 5G em 2019²⁹.

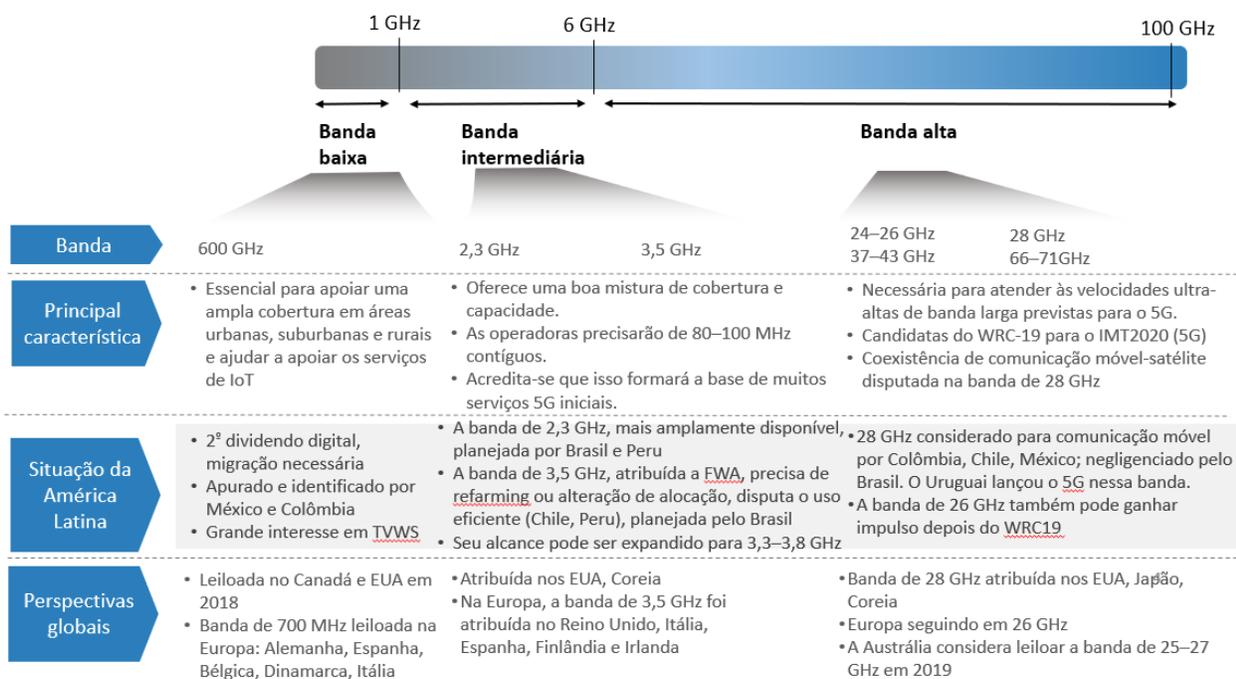
²⁶ Consulte: *Innovation and trial licensing* – Ofcom. Site: <https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/non-operational-licences>

²⁷ 3.5 GHz Band / Citizens Broadband Radio Service – FCC. Site <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-citizens-broadband-radio-service>

²⁸ Shared spectrum: What's next and why it matters for businesses – ZDNet (2018). Site: <https://www.zdnet.com/article/shared-spectrum-whats-next-and-why-it-matters-for-businesses/>

²⁹ Nueve países de América Latina ya comenzaron su camino hacia 5G – Digital policy & law (2019). Consulte: <https://digitalpolicylaw.com/nueve-paises-de-america-latina-ya-comenzaron-su-camino-hacia-5g/>

Quadro 15: As principais bandas de 5G e sua situação na América Latina e no mundo



Fuente: análise da Telecom Advisory Services com base em informações públicas

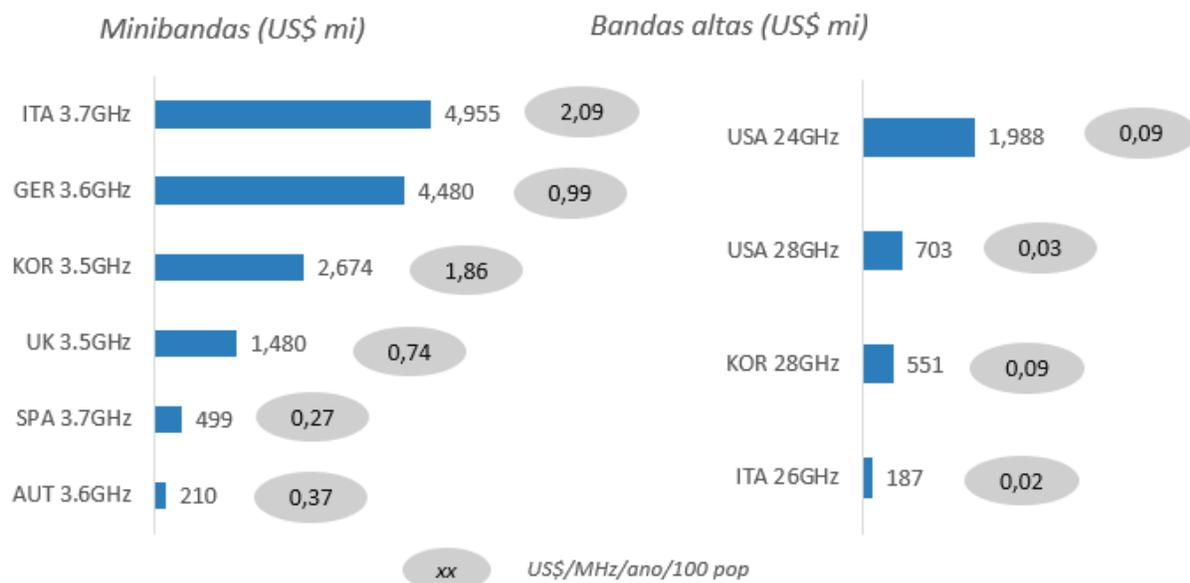
Entre as bandas baixas, a faixa de 600 MHz se destaca por suas amplas condições de cobertura em áreas urbanas, suburbanas e rurais. Além disso, elas podem tolerar o uso massivo da IoT e despertam grande interesse para o uso secundário e dinâmico. No momento, no nível regional, essas bandas só foram identificadas pelo México e pela Colômbia.

Nas bandas intermediárias, destacam-se as frequências de 2,3 GHz e 3,5 GHz. Elas combinam cobertura com capacidade, desde que sejam licenciadas entre 80 e 100 MHz contíguos, e a implantação do 5G na região se baseará nelas inicialmente. O Brasil e o Peru já identificaram a banda de 2,3 GHz em consultas públicas sucessivas, enquanto a banda de 3,5 GHz exigirá procedimentos de *refarming* e expansão de alcance para 3,3 GHz e 3,8 GHz.

Em relação às bandas altas, as frequências mais relevantes são encontradas nas bandas de 24-26 GHz, 28 GHz, 37-43 GHz e 66-71 GHz, todas candidatas à redefinição como IMT2020 (5G) na CMR19. O licenciamento de todas essas frequências é essencial para um segundo estágio de implantação do 5G na região, para aprofundar a baixa latência e a alta velocidade necessárias, contemplando a coexistência com os serviços de satélite. Na região, a banda de 28 GHz não é considerada na CMR19, mas, devido à disponibilidade de dispositivos, pode ser a primeira banda milimétrica a ser usada na Colômbia, no Chile e no México, que já estão a considerando. A banda de 26 GHz pode ser reposicionada após a CMR19. Internacionalmente, a banda de 28 GHz já foi licenciada nos EUA, Japão e Coreia do Sul. A banda de 26 GHz ganhou relevância no continente europeu, enquanto a Austrália está considerando a faixa de 25 a 27 GHz.

Os resultados dos processos de alocação por meio do mecanismo de leilão das bandas intermediária e alta em nível internacional geraram situações díspares: na Austrália, por exemplo, mal excederam US\$ 200 milhões e, na Itália, aproximaram-se dos US\$ 5 bilhões. Algo semelhante aconteceu nos Estados Unidos, onde foram arrecadados quase US\$ 2 bilhões para a banda de 24 GHz, enquanto a Itália alcançou US\$ 190 milhões (consulte o Gráfico 9).

Gráfico 9: Licitações recentes para bandas altas e médias do espectro para o 5G



Fonte: análise da Telecom Advisory Services com base em informações dos reguladores

A padronização (US\$/MHz/ano/100 pop) dos valores pagos nos leilões internacionais das bandas médias (3,5 GHz) destaca os altos valores pagos na Itália e na Coreia do Sul em relação aos demais países. Essa situação gera um alerta para a América Latina, que enfrenta um enorme dilema de escassez de capital para investir nas novas magnitudes de espectro necessárias para a implantação do 5G. Portanto, não parece que o objetivo de maximizar a receita para o Estado deva ter alta consideração na licitação de novas frequências, se uma implantação de nova geração for realizada. Isso se refletiu na recente aprovação da lei 1978, aprovada em 25 de julho de 2019 na Colômbia, que substituiu a compensação econômica por obrigações de fazer³⁰. Ao mesmo tempo, será necessário ponderar métodos de alocação inovadores e flexíveis, com preços base moderados, condições de cobertura diferenciadas, qualidade de serviço e duração das licenças. Isso permitirá promover os investimentos em implantação de infraestrutura exigidos pelo 5G e, assim, aumentar o impacto econômico e social das novas tecnologias que o processo de expansão móvel implica.

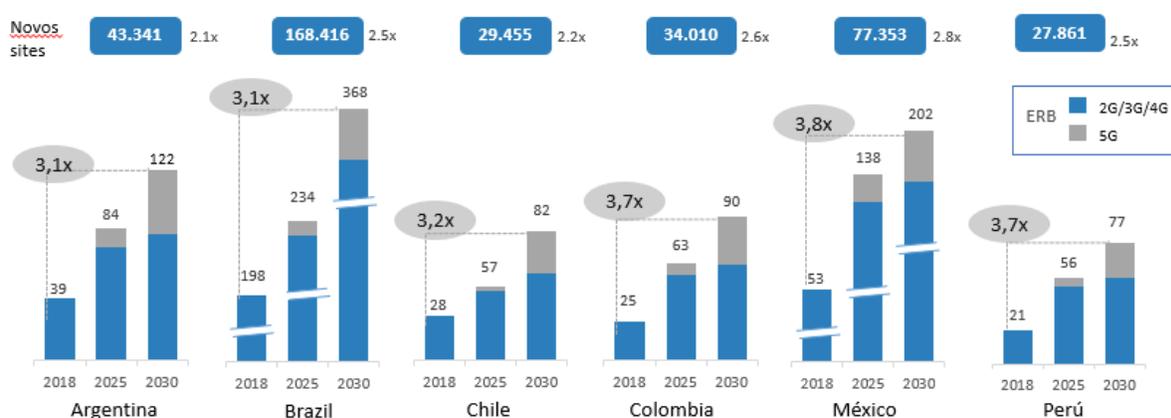
5.3 Remover barreiras administrativas para atingir o nível necessário de densificação de locais

Como observado, o uso de bandas milimétricas de espectro será crítico para o fornecimento de serviços de baixa latência e alta confiabilidade (URLLC), bem como para a Internet das Coisas Massiva (mIoT). Isso exigirá uma expansão significativa do nível de densificação e da instalação de antenas, para uma cobertura útil em alguns espaços de alto tráfego de dados (shopping centers, estações de trem, ruas e avenidas movimentadas, rodovias, estádios, parques industriais etc.) e para que esses serviços tenham continuidade em um contexto de mobilidade. A densificação da expansão móvel exigirá a instalação de quantidades significativas de pequenas células, não necessariamente em telhados ou torres específicas, mas também na lateral de edifícios, em postes ou em infraestrutura de rua. A capacidade dessas células geralmente será limitada a duas frequências e suportará um número menor de operadoras do que uma macrocélula.

³⁰ Consulte: ["Presidente Duque sancionó la Ley de Modernización del sector TIC"](#)

Para a projeção do número de locais necessários, leva-se em consideração o contexto atual das estações radiobase nos países em análise, projetando-se que o 4G manterá essa trajetória normal de crescimento decrescente, sendo a base dos serviços, com o 2G/3G basicamente se mantendo ou substituindo (o último sobre o primeiro). Ao mesmo tempo, supõe-se que o 5G começará a ser implantado lentamente com o uso da banda de 3,5 GHz até o final de 2020 e que as bandas milimétricas, provavelmente 28 GHz, serão alocadas e começarão a ser usadas até 2022. Por fim, em um cenário conservador, considera-se que até 2025 os pontos mais densos das três cidades mais populosas de cada país serão cobertos e até 2030 essa cobertura chegará às 15 principais áreas urbanas. Seguindo as recomendações do Small Cell Forum (2017 e 2018)³¹ e do COMMSCOPE³² e considerando uma implantação de células pequenas de 225 por km² nesses pontos de alta densidade populacional e 10 para cada macrocélula, isso poderia implicar um crescimento de estações radiobase muito importante, entre 3 e 4 vezes, até 2030, como é possível ver na Gráfico 10.

Gráfico 10: Projeção de crescimento de estações radiobase (em milhares) e sites



Nota: A escala do eixo Y foi modificada para simplicidade gráfica

Fontes: Análise da Telecom Advisory Services com base em informações da Enacom, Anatel, artigo da Telecom, Subtel, CRC, IFT, MTC Perú

O número de estações radiobase não implica necessariamente em um aumento proporcional no número de locais, pois pode haver várias estações radiobase por local e compartilhamento entre operadoras móveis. Por outro lado, pequenas células não seriam úteis se estivessem nos locais atuais, de modo que, indo além do que se poderia obter otimizando os locais atuais, incluindo o compartilhamento de instalações, seria possível argumentar que um percentual significativo dessas pequenas células exigirá novos locais. Se a proporção existente de estações radiobase por local em cada país for projetada, adicionando-se as novas implantações de 4G e 5G e presumindo-se um nível de compartilhamento de 25%, será possível estimar que até 2030 será necessário um número de locais equivalente a algo entre o dobro e o triplo do existente no final de 2018. Assim, percebe-se que a Argentina precisará de 43.341 novos locais (2,1 vezes os atuais), o Brasil, de 150.207 (2,9), o Chile, de 29.455 (2,2), a Colômbia, de 34.010 (2,6), o México, de 77,53 (2,8) e o Peru, de 27.861 (2,5). Esses valores estão alinhados com os objetivos públicos dos governos, como é o caso do Peru, ou simplesmente projetam desdobramentos e comportamentos recentes em licitações anteriores do espectro. As estimativas representam uma demanda mínima conservadora da expansão móvel para o cenário nacional base (2 Mbps em áreas rurais) que pode ser necessária para uma experiência aceitável, incluindo pelo menos o uso massivo da Internet das Coisas e uma implementação limitada

³¹ Small Cell Forum (2017): "Vision for Densification into the 5G Era", Document 110.10.01, dezembro de 2017 e Small Cell Forum y 5G Americas report (2018): "Small Cell sitting Challenges and Recommendations", Documento 195.10.01, agosto de 2018, no qual se estima entre 10 e 30 pequenas células a cada macrocélula.

³² COMMSCOPE (2018): "Powering the future of small cells and beyond", que estima de 100 a 350 pequenas células por km² para áreas de alta densidade populacional.

ou circunscrita de serviços de comunicações de baixa latência e alta confiabilidade, que, muito provavelmente, podem demorar um pouco mais para chegar à região.

5.3.1. Os problemas persistentes da implantação da infraestrutura no nível local

Atualmente, os municípios latino-americanos têm autonomia constitucional para conceder permissões de instalação de antenas e direitos de passagem para a instalação de fibra. Dessa forma, os governos municipais podem interferir no fornecimento de serviços de telecomunicações/internet de competência federal. Frequentemente, na maioria dos países da região, a regulação local é imposta ao governo federal, tornando-se muito restritiva, pouco transparente, burocrática e até irracional para a obtenção de permissões municipais. Os governos locais ou municípios exercem seu poder aplicando suas próprias interpretações sobre o tema da radiação não ionizante, definem suas próprias considerações sobre distâncias mínimas e altura das torres, uso de espaços públicos ou como o impacto ambiental deve ser medido. Isso significa que existem numerosas leis para regular elementos bastante padrão e comuns (consulte a Quadro 21).

Quadro 24: Caracterização das principais barreiras à implantação local

Administrativas	Meio ambiente	Saúde	Tecnológicas
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitação de informações desnecessárias ou excessivas • Solicitações de informações por várias instituições • Falta de uniformidade regulatória • Falta de regulamentos ou desconhecimento • Falta de conhecimento do Código de Boas Práticas • Ausência ou prorrogação de prazos • Estabelecimento de consulta pública • Falta de regulação em relação a direitos de passagem • Falta de continuidade das decisões locais • Taxas desproporcionais ou díspares • Falta de segurança jurídica nos processos de apelação 	<ul style="list-style-type: none"> • Distância mínima entre antenas • Exigência mínima de área • Restrição de uso da terra • Designação de lugares especiais • Medidas excessivas de mimetização • Autorização das autoridades aeronáuticas • Proibição em locais de preservação cultural e patrimonial • Proibição de uso de terra com preservação rural ou natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de regulação dos limites de exposição para radiação não ionizante • Falta de divulgação dos regulamentos atuais e recomendações internacionais • Aprovação de diferentes limites de exposição e procedimentos de controle • Uso de diferentes limites de exposição, dependendo da área • Solicitação de estudos por várias instituições • Alta periodicidade na entrega de relatórios de radiação 	<ul style="list-style-type: none"> • Proibição de uso compartilhado • Obrigação das operadoras de preparar sua infraestrutura para uso compartilhado • Falta de diferenciação entre macrocélulas e pequenas células • Estabelecimento de taxas diferentes por tecnologia

Fonte: CAF/Analysis Mason (2017)³³

Esse problema é bem conhecido na América Latina. Existem casos extremos de cidades altamente restritivas à implantação de infraestrutura. Por exemplo, em São Paulo (Brasil), há registro recente de 700 pedidos de instalação de antenas não resolvidos e acúmulo de dois anos sem novas autorizações³⁴. Os governos nacionais sempre se sentiram "com as mãos atadas" para executar seus planos de conectividade, implantação de novas tecnologias, melhoria da qualidade do serviço ou requisitos de cobertura de uma licitação de espectro.

³³ Resumido pelos autores com base no relatório [CAF \(2017\) "Expansión de la Banda Ancha Móvil"](#), da Analysis Mason.

³⁴ Consulte: <http://www.telesintese.com.br/entidades-pressionam-por-volta-de-licenciamento-de-antenas-em-sp/>

Como mencionado, as pequenas células serão essenciais para fornecer conectividade de alta capacidade e confiabilidade. Assim, serão veículos de inovação, geração de empresas emergentes e novos serviços de alto valor agregado. No entanto, como aponta Webb (2019)³⁵, o crescimento dessas pequenas células, até o momento, enfrentou as restrições típicas de obtenção de permissões, principalmente no que diz respeito ao uso de espaços públicos administrados por autoridades locais, que, beneficiando-se de uma via administrativa especial, podem exigir pagamento de uso ou aluguel semelhante ao das antenas tradicionais. Embora o valor de uma dessas pequenas células possa variar entre US\$ 5 e US\$ 12 mil, o custo do equipamento representa uma parte muito pequena em relação ao custo total, que inclui a obtenção, a manutenção e o suprimento de energia e *backhaul* para os novos locais de instalação de antenas. Se a implantação de pequenas células exigir taxas semelhantes às de uma macrocélula ou permissões que demorem dois anos para ser emitidas, isso criará um fator prejudicial à lucratividade do caso de negócio da expansão móvel.

5.3.2. Soluções regionais

Nos últimos anos, numerosos esforços foram implementados por reguladores ou formuladores de políticas públicas da região para reduzir as barreiras administrativas e técnicas dos municípios, principalmente para harmonizar os regulamentos e aumentar a transparência. Também houve tentativas com campanhas de educação e a geração de incentivos positivos, por exemplo, por meio da promoção de municípios amigos. A regulação mais ousada foi a Lei das Antenas, do Peru³⁶, que promove o princípio do "silêncio administrativo positivo", que foi bastante contestada³⁷, mas continua em vigor e permitiu ao país um crescimento significativo na instalação de antenas. Foi assim que o Peru conseguiu passar de uma posição desvantajosa em 2012, com cerca de 5.000 antenas, para 21.000, no final de 2018. O órgão regulador, a OSIPTEL, estima que o país ainda precise de um investimento de US\$ 3 bilhões para implantar serviços em 42% do território sem cobertura, o que representa cerca de 15.524 mais locais até 2022³⁸.

Está claro que a solução desejável seria a implementação de janelas únicas em todo o país, a facilitação acelerada para o uso de edifícios federais e a simplificação da instalação de pequenas células³⁹. Isso, juntamente com um marco regulatório que incentive a celebração de acordos comerciais para o uso da infraestrutura viária existente, bem como o compartilhamento de infraestrutura passiva e, depois, também da ativa entre operadoras e novos atores para a obtenção de reduções de custos e investimentos eficientes⁴⁰, deve nortear o rumo a seguir.

³⁵ Dr. William Webb: "[Are we risking a Mobile Connectivity Crisis](#)", junho de 2019.

³⁶ Lei 30228 de 2015 (que alterou a Lei 29022 de 2007)

³⁷ Consulte: <https://elcomercio.pe/lima/mtc-antenas-telefonía-autoriza-polemicas-instalaciones-noticia-534415>

³⁸ Consulte: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/23465-al-cierre-del-2018-en-peru-hay-mas-de-20-989-antenas-de-telefonía-movil>

³⁹ O único registro existente sobre a facilitação da implantação de pequenas células na região é a [Resolução ANE 774 de 27 de dezembro de 2018](#), que estabeleceu, em seu art. 14, que a instalação de estações radiobase que não exige obras civis ou licença de autorização de uso da terra. No entanto, não se sabe com certeza se o regulamento está funcionando na prática.

⁴⁰ Consulte: [Decreto 1060/2017](#) de 20 de dezembro de 2017, que busca o acesso múltiplo ou compartilhado de infraestrutura passiva a título oneroso.

Quadro 25: Tipos e exemplos de iniciativas para reduzir barreiras à implantação em nível local na América Latina (informações não exaustivas)

Iniciativa	Países	Características
Leis específicas de antenas/infraestrutura	Peru, Brasil	Promovem o princípio do “silêncio administrativo positivo” e a ação <i>ex post</i> do município de recusar uma permissão se alguns regulamentos não forem cumpridos.
Planos nacionais de infraestrutura nacional, conectividade	Argentina, Colômbia, Costa Rica, Brasil	Os planos nacionais do Executivo focaram na redução de barreiras, promovendo a implantação de fibra (redes dorsais e dentro dos edifícios) e estabelecendo regras ou incentivos (“obrigações de fazer”) ⁴¹ para que os municípios habilitem nova infraestrutura. A execução da obrigatoriedade em nível local tem se revelado difícil.
Janela única	Colômbia, Argentina	Na Colômbia, oferece-se um acompanhamento do procedimento on-line, mas apenas alguns municípios relatam informações consistentes. Na Argentina, foi decidido pelo governo, mas não foi implementado.
Facilitação do uso de edifícios federais	México, Chile, Costa Rica, Brasil, Argentina	Regular o uso de prédios públicos ou terrenos de propriedade nacional (Argentina, México) ou de empresas estatais e/ou privadas que prestam serviços públicos (telhados, tubulações, postes), se tecnicamente viável (Colômbia, Chile).
Ranking de cidades amigas	Argentina, Brasil, Peru	Classificar (por exemplo, OSIPTEL do Peru) ⁴² , premiar e/ou promover boas práticas de algumas cidades, “cidades amigas” da ENACOM/Argentina ⁴³ .
Códigos de boas práticas	Argentina, Colômbia	Proporcionar um modelo de decreto de adoção voluntária que harmonize os regulamentos locais. O projeto enfrentou a falta de incentivos para adesão dos municípios.
Campanhas de educação sobre antenas e radiação	Peru, Colômbia, Bolívia, Argentina	Às vezes, é liderada por câmeras do setor privado, como no caso do “Mais Antenas, Melhor Comunicação”, no Peru ⁴⁴ , ou em conjunto com o ministério, como na Colômbia ⁴⁵ , ou pelo órgão regulador, como no “Antenas Amigáveis”, na Argentina, ou pelas próprias operadoras móveis.
Mapas de nível de radiação	Colômbia, Argentina	Os mapas que refletem as medições feitas pelo regulador estão disponíveis, mas são pouco consultados. Medições contínuas foram propostas e até padronizadas, mas são caras, pouco consultadas na prática e não foram implementadas ⁴⁶ .

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Como é possível ver no Quadro 21, os países da região exploraram várias alternativas conhecidas para resolver o problema. De todos, o mais difícil é claramente criar uma nova legislação. Além desses

⁴¹ Por exemplo, o Plano Nacional de Desenvolvimento da Colômbia 2018-2022 inclui uma disposição estabelecendo que os municípios que eliminarem barreiras injustificadas à implantação de infraestrutura (após verificação pela CRC) serão incluídos e priorizados na lista de potenciais candidatos a ser beneficiados com as obrigações de fazer dos operadores de infraestrutura (artigo 309 da Lei 1955 de 2019).⁴² Consulte, por exemplo, o [“Ranking de Calidad Distrital”](#), da OSIPTEL. No Brasil, o ranking é organizado por uma consultoria privada, a Teleco, denominando-se [“Ranking das Cidades Amigas da Internet”](#).

⁴² Consulte, por exemplo, o [“Ranking de Calidad Distrital”](#), da OSIPTEL. No Brasil, o ranking é organizado por uma consultoria privada, a Teleco, denominando-se [“Ranking das Cidades Amigas da Internet”](#).

⁴³ Consulte a campanha da ENACOM: <https://www.enacom.gob.ar/antenasamigables>

⁴⁴ Campanha da AFIN [“Mas Antenas, Mejor Comunicación”](#), o governo também fez sua própria campanha com os workshops de conscientização “Antenas buena onda”.

⁴⁵ A campanha da ASOMOVIL: [“Mas Antenas, Mas Progreso”](#) contou com o apoio do MinTIC.

⁴⁶ Medições contínuas foram fortemente promovidas na Argentina com um projeto piloto que possibilitou o desenvolvimento de um padrão UIT K83 e foram parcialmente implementadas, particularmente no Brasil, El Salvador e Colômbia.

esforços, na prática, os resultados revelaram-se díspares em todos os casos e nada se mostrou 100% eficaz no alinhamento de municípios ou proprietários de prédios federais. Por fim, as tentativas de implementação de uma única janela, uma medida recomendada pela OCDE e promovida na Colômbia e na Argentina, ainda não apresentam resultados bem-sucedidos.

5.3.3. Rumo a um novo paradigma na implantação de infraestrutura

A expansão móvel para um cenário urbano-suburbano trará novos modelos de prestação de serviços e infraestrutura e novos atores que talvez ainda não tenham sido totalmente dimensionados. O modelo de operadores verticalmente integrados que operam infraestrutura e são regulados por uma única autoridade está praticamente acabado no médio prazo. Como aponta William Webb (2019), motivado pelo crescimento do tráfego das redes, pelo ímpeto das cidades mais ricas ou pela ambição de marketing de chegar primeiro, deve-se atingir uma nova era massiva de densificação de redes em grande escala.

Alguns sinais desses novos modelos são vistos no crescimento da presença e visibilidade das empresas de torres ou na discussão da possibilidade de “micro-operadoras” surgirem com licenças exclusivas em nível local, por exemplo, para pequenas redes de pequenas células internas para serviços de Internet das Coisas⁴⁷. Como acontece nos Estados Unidos na implantação do 5G, o crescimento de detentores de ativos neutros começará a ser observado cada vez mais, o que, sem dúvida, estimulará usos mais eficientes, melhor exploração e administração dos locais. Operadoras regionais, como Telefónica e América Móvil, também avançaram nessa direção, com o “spin-off” da Telxius e Telesites, respectivamente.

No entanto, todos os esforços foram desafiadores e enfrentaram obstáculos ao sair do âmbito do setor. Esse fato indica que é necessário um real empoderamento daqueles que mantêm a agenda em nível nacional para “disciplinar” os outros atores nacionais verticais e subnacionais. O mandato deveria ser claro e inequívoco em relação ao plano proposto ao formulador de políticas do Poder Executivo e, se possível, fornecer a ele um conjunto de regulamentos e um caráter institucional que lhe permitam agir de forma institucionalizada (não voluntária) em todos os aspectos. Esse direcionamento está associado à necessidade de definir um novo paradigma no manejo de autorizações e permissões para apoiar a implantação da infraestrutura de expansão móvel (consulte o Quadro 26).

Quadro 26: Caracterização do novo paradigma da expansão móvel

	Modelo tradicional	Expansão móvel
Regulador nacional	Tipo “comandar e controlar”, com competências contestadas pelo Executivo	Focado na promoção da inovação nos verticais e coordenando outros setores/reguladores.
Governo local	Burocracia, falta de transparência e regulamentos não harmonizados.	Procurando se tornar cidades inteligentes, fazendo investimentos iniciais em tubulações, fibras, sensores e promovendo a implantação de pequenas células.
Operadoras	Proprietários de infraestrutura verticalmente integrados.	Comércio atacadista fragmentado e focado, novos detentores de ativos (torres), associação com serviços públicos.
Redes	Redes fixas de cobre herdadas com fibra somente em áreas urbanas e troncos. Redes dorsais nacionais subutilizadas.	Implantação massiva de pequenas células e antenas MIMO, com computação na ponta. <i>RAN sharing/open RAN</i> . Maximização do uso de redes dorsais e recursos nacionais. Utilizações flexíveis/dinâmicas do espectro.
Novos atores	Operadoras de rede e virtuais.	Plataformas atomizadas e de nicho, micro-operadoras, OTTs.

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

⁴⁷ Consulte: Projeto u05G da Universidade de Oulu, Finlândia: <https://www.oulu.fi/uo5g/>

5.4 Desenvolver novos mecanismos de financiamento para responder às necessidades de investimento

Como se viu no Capítulo 3, a expansão móvel no cenário nacional e seu consequente impacto sobre a produtividade na economia exigirão grandes investimentos para o desenvolvimento e a atualização da infraestrutura digital. É evidente que a falta de um modelo de negócios claro nos novos setores de inovação desestimula as operadoras em relação a fazer os investimentos necessários em curto prazo⁴⁸. É por isso que é necessário explorar novas estratégias de financiamento com base na cooperação público-privada, que podem ajudar a mobilizar capital privado. Um exemplo disso é o projeto “Internet para Todos”, desenvolvido no Peru, que ajudará a expandir a fronteira de cobertura móvel no país, criando uma operadora rural (veja o quadro).

O caso Internet para Todos no Peru

O projeto “Internet para Todos”, no Peru, é um exemplo das possibilidades abertas pelo financiamento misto para iniciativas de infraestrutura digital na região. A Telefónica, o Facebook, o BID Invest e o CAF (Banco de Desenvolvimento da América Latina) aproveitaram a figura regulatória da operadora atacadista rural existente naquele país e lançaram conjuntamente uma operadora do tipo atacadista “Rede como serviço (NaaS)” de infraestrutura de telecomunicações de acesso aberto. Trata-se de uma operadora que abrange principalmente as áreas rurais e visa reduzir a brecha digital levando a banda larga móvel a populações remotas que, até o momento, mostravam-se economicamente inviáveis. A Telefónica del Perú contribui com seu negócio rural atual, ao passo que os demais atores aportam financiamento para melhorar os serviços e implantar nova infraestrutura⁴⁹. Com o objetivo final de prestar serviços a 6 milhões de pessoas, a empresa já conectou mais de 600.000 peruanos pertencentes a mais de 2.000 comunidades camponesas, amazônicas e povoados de todo o país⁵⁰.

Nos novos mecanismos de estruturação financeira, de crescente aceitação nas organizações multilaterais, há uma visão mais abrangente e de longo prazo, uma vez que o custo-benefício é calculado em relação aos lucros para a economia e a sociedade em geral, não apenas para um único investidor⁵¹. O chamado financiamento misto (*blended finance*) é um mecanismo que a OCDE define como “o uso estratégico do financiamento ao desenvolvimento para mobilizar financiamento adicional para o desenvolvimento sustentável”⁵². Trata-se de um tipo de colaboração público-privada que busca canalizar fluxos de investimento em infraestrutura em áreas estratégicas com benefícios públicos de alto impacto, por meio de condições de financiamento mais favoráveis do que as oferecidas pelo setor comercial.

⁴⁸ Inter-American Development Bank (IDB) e World Economic Forum (2019). *Supply Chain 4.0. Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean*.

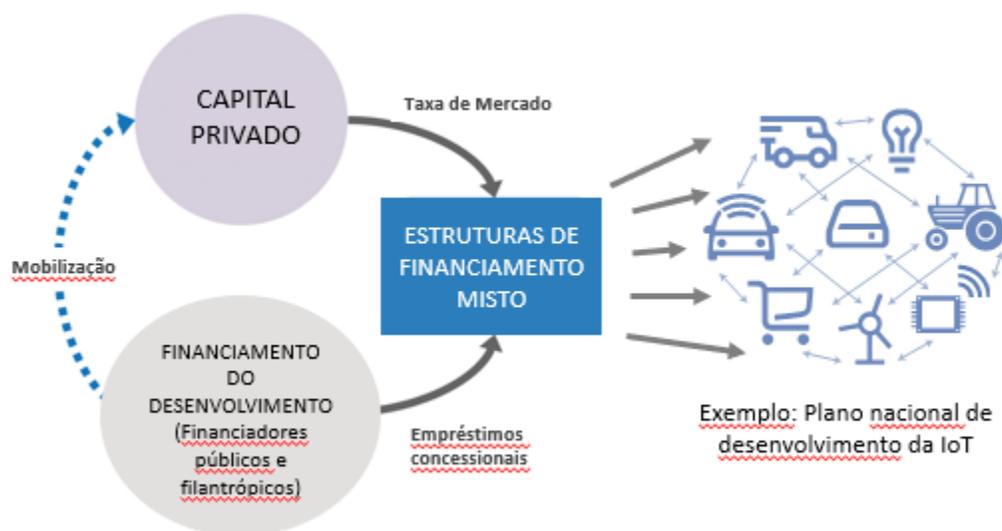
⁴⁹ BID Invest (2019). “[Telefónica, Facebook, BID Invest y CAF crean Internet para Todos Perú para expandir la conectividad de internet en Latinoamérica](#)”.

⁵⁰ Consulte: <https://www.telefonica.com.pe/es/internet-para-todos>

⁵¹ World Economic Forum (2018). *Financing a Forward-Looking Internet for All*.

⁵² OCDE (2018). [Making Blended Finance Work for the Sustainable Development Goals](#). OECD Publishing, Paris.

Exhibit 16: O financiamento misto será essencial para o desenvolvimento de projetos da Indústria 4.0



CAPITAL PRIVADO

Taxa de mercado

ESTRUTURAS DE FINANCIAMENTO MISTO

Empréstimos concessionais

FINANCIAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

(Financiadores públicos e filantrópicos)

Mobilização

Exemplo: Plano nacional de desenvolvimento da IoT

Fonte: Adaptado pela Telecom Advisory Services

Governos nacionais, fundos de filantropia, agências multilaterais e bancos de desenvolvimento podem fornecer parte do financiamento em conjunto com atores tradicionais, como prestadores de serviços móveis e plataformas de Internet. Com a adição de recursos, reduzem-se riscos e atraem-se investimentos para a instalação de infraestrutura que, ao mesmo tempo, geram lucros para o setor privado. Dessa forma, esse tipo de financiamento pode ser aplicado para superar barreiras ao investimento em diferentes estágios dos projetos. O Banco Interamericano de Desenvolvimento, por exemplo, utiliza métodos mistos de financiamento, tanto para projetos-piloto quanto para replicar ou ampliar iniciativas, criando empresas emergentes em torno de modelos de negócio inovadores ou novas tecnologias⁵³.

O uso do financiamento misto demonstra grande potencial na América Latina e no Caribe. A Convergência, rede global em torno dessa forma de obter fundos, contabiliza cerca de 80 projetos desde 2000, no valor total de US\$ 14 bilhões. Mais de um terço desses valores (mais de US\$ 5 bilhões) são provenientes de acordos fechados em 2018. Entre os maiores investidores da região estão a Calvert Impact Capital, a International Finance Corporation (IFC), do Grupo Banco Mundial, e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID)⁵⁴. Todas essas agências multilaterais têm amplo interesse em financiar a conectividade e novos modelos de desenvolvimento

⁵³ IDB (2018). [“Pushing boundaries with blended finance in Latin America and the Caribbean”](#).

⁵⁴ Díaz Loyola, A. (2019). [“Blended finance builds momentum in Latin America”](#). *Convergence*. Março.

de infraestrutura digital, desde que alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)⁵⁵.

Os países da América Latina devem estar preparados para tirar proveito desses novos modelos de estruturação financeira e da centralidade da digitalização para financiar a atualização de sua infraestrutura e o desenvolvimento de casos de uso no âmbito da expansão móvel que pode dar um salto de produtividade. Para isso, é necessário que os estados tenham desenvolvido uma lista hierarquizada de projetos da Indústria 4.0 que esteja alinhada com seus planos de desenvolvimento e com os ODS. O alinhamento com estes últimos é fundamental, pois pode acontecer de muitos projetos interessantes falharem por não estarem alinhados com aqueles que podem iniciar o investimento que assegura a confiança necessária à participação de outros atores. Estudos de viabilidade, propostas de modelos de negócio e análise de impacto esperado contribuem para aumentar as chances de obtenção dos fundos necessários. Outra possibilidade é a criação de espaços de diálogo e encontro entre empresas com projetos de infraestrutura, investidores e atores do setor público, entre outros, a fim de discutir possíveis iniciativas e promover propostas de financiamento misto⁵⁶.

Um progresso interessante e alinhado é desenvolvido no Brasil desde 2015 com o “Plano de Ação para a Internet das Coisas”, que busca estimular o desenvolvimento de quatro áreas prioritárias: saúde, agricultura e pecuária, indústria e cidades inteligentes. Esse trabalho estimou que o setor poderia representar entre US\$ 50 e US\$ 200 bilhões para a economia do país em 2025 e é visto com interesse para novos modelos de financiamento⁵⁷. Um importante diálogo público-privado liderado pelo Congresso foi convocado para isso. Dessa forma, foi feita a apresentação de propostas para testar soluções tecnológicas relacionadas à Internet das Coisas para a indústria com financiamento não reembolsável do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)⁵⁸ e da Empresa Estatal de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII)⁵⁹. Independentemente da mudança de administração e partido do governo em 2018, o plano poderá ser aprovado em junho de 2019. Nele, previu-se, entre outras medidas, a isenção do pagamento do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel) e instituiu-se a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT)⁶⁰.

5.5 Criar um ambiente digital seguro

Conforme mencionado anteriormente, a expansão móvel pode crescer e, assim, melhorar a conectividade de pessoas e empresas, impactando diferentes setores da economia. Em muitas de suas aplicações, o nível de penetração alcançará os principais processos de cada negócio, expondo-os ao mundo digital e comprometendo não só as informações, mas também o desempenho das organizações. Em seguida, são definidos alguns eixos estratégicos, que servem para classificar diferentes tipos de alavancas de políticas públicas a ser abordadas para gerar um ambiente digital seguro neste novo contexto econômico. Isso é de fundamental importância porque, para que se possa usufruir dos benefícios da transformação digital, é necessário gerar confiança para que mais

⁵⁵ Consulte as recomendações e as metas do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD): <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>.

⁵⁶ World Economic Forum (2018), op cit.

⁵⁷ BNDES (2018). *Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil*. Produto 9B: Síntese do relatório final do estudo.

⁵⁸ Consulte: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-funtec>.

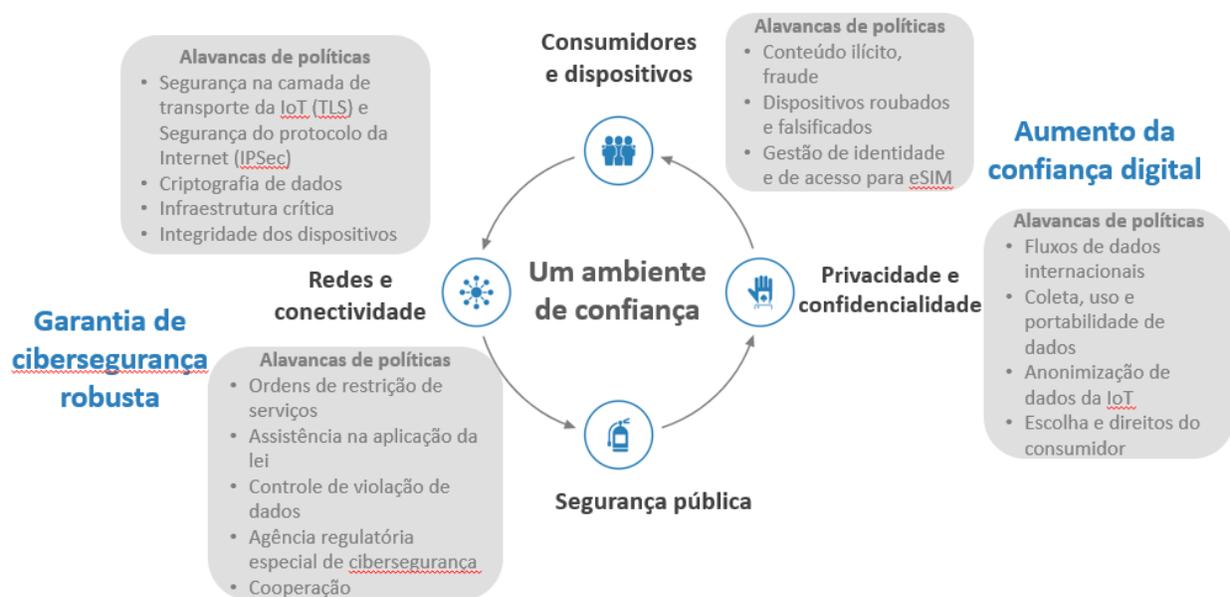
⁵⁹ Consulte: https://bucket-gw-cni-static-cms-si-s3.amazonaws.com/media/filer_public/3f/6e/3f6eb83c-2ab7-4dc7-b23b-a7eb7ec6a1a4/30102018_regulamento_bndes.pdf.

⁶⁰ Consulte: [Decreto 9.854](#)

transações sejam realizadas por esse meio e, em simultâneo, promover um contexto robusto de segurança cibernética para que os atores possam operar sem vulnerabilidades.

Primeiro, a confiança digital pode ser analisada em duas dimensões: usuários e dispositivos; e privacidade e confidencialidade. Segundo, são analisados os principais aspectos da segurança cibernética, começando com questões de segurança pública, redes e conectividade. Para cada um desses elementos, apresenta-se uma série de alavancas de políticas públicas que diferentes autoridades competentes e/ou formuladores de políticas podem usar. Esses aspectos são altamente dinâmicos e passam por constantes mudanças que, muitas vezes, arranjos institucionais ou a definição de políticas terminam com muita frequência abordando *ex post*.

Quadro 17: Estimular um ambiente digital seguro para conter o novo ecossistema de conexão vertical



Fonte: Elaboração própria

5.5.1 Usuários e dispositivos

É um papel fundamental do governo controlar o uso indevido da tecnologia para distribuir conteúdo ilícito, não só nas redes públicas, mas também na *dark web*⁶¹. Para isso, é necessário dispor de regulamentos modernos, que permitam a denúncia e a ação rápida, por ordem judicial, para cancelar esses conteúdos. As forças de segurança devem continuar a fortalecer o conhecimento e as capacidades de seus departamentos especializados responsáveis por detectar e investigar casos de conteúdo ilícito. A fraude em dispositivos móveis e na mídia digital está crescendo e tornando-se cada vez mais sofisticada, particularmente em termos de roubo de identidade, golpes com dinheiro eletrônico, spam e uma tendência crescente em direção à fraude com mecanismos de engenharia

⁶¹ É uma rede utilizada por pessoas que moram em países autoritários, para garantir o uso anônimo da Internet e das comunicações. No entanto, também gerou mau uso, como o surgimento de mercados clandestinos. Consulte "The dark web" – IBM Security (2015)

social⁶². O comércio eletrônico pode crescer muito mais se houver regulamentos específicos nesses aspectos que permitam tipificar crimes e distribuir responsabilidades para fazer conexões de comunicação, interação em plataformas, uso de banco digital e novas transações do setor público usando padrões de segurança e princípios comuns. Simultaneamente, investir na ampla comunicação dos riscos e na capacitação dos cidadãos é essencial para dar visibilidade ao problema e reduzir o número de agressores.

Produto da sofisticação e do valor dos dispositivos móveis de última geração, um mercado paralelo associado ao roubo e à falsificação de terminais se desenvolveu na região. Isso despertou o interesse de funcionários públicos, que vêm incorporando ferramentas para minimizá-lo. Um deles foi o monitoramento de dispositivos pelo IMEI⁶³, que, em interação com as operadoras de telefonia móvel, permite bloquear os equipamentos denunciados na lista bloqueada. No que diz respeito aos dispositivos falsificados, é necessária a cooperação entre as operadoras e o setor público, não só para rastreá-los por meio do banco de dados IMEI, mas também para evitar o tráfico ilegal. A incorporação do eSIM e do provisionamento remoto será, sem dúvida, um marco na segurança dos dispositivos. Como não podem ser removidos dos aparelhos, esses chips permitem baixar o perfil do usuário. No caso de uma solicitação de alteração de perfil, a operadora solicitará um endereço exclusivo associado ao dispositivo chamado de “administração de proteção de dados do assinante (SM-DP+)”⁶⁴ para permitir a atualização. Se a informação não estiver disponível, o uso do dispositivo será bloqueado. Além disso, dada a impossibilidade de remoção, o eSIM permite o rastreamento on-line do dispositivo.

5.5.2 Privacidade e confidencialidade

A expansão dos serviços móveis e da Internet foi acompanhada por um crescimento no tráfico de dados nas redes. Atualmente, o comércio depende da capacidade das organizações de transferir dados – incluindo dados pessoais dos consumidores – pelas fronteiras, sem restrições. Poder fazer isso gera resultados positivos, não só para as organizações, mas também para cidadãos e países. Sempre que a circulação de dados é permitida, qualquer organização, independentemente do seu tamanho, pode usar a Internet para comercializar e oferecer suas ideias, bens e serviços. As transferências de dados transnacionais permitem o acesso a bens e serviços digitais quase instantaneamente e a solicitação de bens físicos para remessa, sem considerar onde esses itens sejam produzidos. Ao se expandir, as organizações respondem à demanda do consumidor para atender a mais mercados geográficos e, assim, oferecer mais opções ao consumidor. Ao mesmo tempo, a eficiência das empresas que operam em vários países aumenta graças à centralização e à virtualização da análise, do processamento e do armazenamento dos dados. É por isso que as restrições e as condições devem se limitar ao mínimo necessário e aplicável a cada situação. As regras de transferência de informações devem ser proporcionais aos riscos, garantindo a segurança e a privacidade necessárias à sensibilidade dos dados⁶⁵. É necessário que os regulamentos estabelecidos pelo setor público apoiem e não impeçam esse fluxo de dados internacionais, limitando-se exclusivamente à documentação confidencial. Ao buscar esse objetivo, a coordenação regional e

⁶² Esse tipo de fraude consiste em enganar as vítimas levando-as a compartilhar informações pessoais e os serviços que consomem, sem perceber que estão comprometendo sua própria segurança. Exemplos desse problema são phishing, SMiShing ou vishing. Consulte “*Phishing, vishing and SmiShing: old threats present new risks*” – RSA (EMC corporation)

⁶³ Consulte: “*Safety, privacy and security across the mobile ecosystem*” – GSMA (2017)

⁶⁴ Consiste em fornecer ao eUICC do dispositivo (chip de circuito universal integrado) um endereço exclusivo de administração de proteção de dados do assinante (SM-DP+) durante o processo de fabricação. Ao ser ligado pela primeira vez, o dispositivo se conecta diretamente ao servidor SM-DP+ para receber o perfil completo do eSIM. Consulte “*Building of GSMA 3.1 compliant eSIM commercial system for IoT/M2M through partnership between operators*” – NTT Docomo (2018) e “*eSIM simplified: a quick guide to consumer eSIM-ready IoT device activation | Default SM-DP+ address & Root Discovery Service*” – Gemalto (2019)

⁶⁵ Consulte: “*Cross border data flows: realizing benefits and removing barriers*” – GSMA (2018)

global entre governos é relevante para estabelecer princípios comuns que facilitem a interoperabilidade e o fluxo de dados.

A privacidade e a segurança são os pilares da construção da confiança do consumidor nos serviços móveis. O principal desafio das empresas que prestam serviços de conectividade e serviços digitais é proteger a identidade digital, fornecer comunicações e transações seguras que protejam os dados pessoais dos usuários e nos quais a coleta de dados ocorra conforme os termos e condições acordados⁶⁶. Do ponto de vista dos reguladores, é necessário divulgar para os consumidores as informações que eles devem proteger; além disso, há a publicação de regulamentos que atualizem e padronizem os processos de controle das informações dos usuários que venham a ser coletadas, processadas e arquivadas, com o objetivo de minimizar o risco de violação da privacidade das pessoas.

Ainda na esfera da privacidade de dados, a penetração do uso de dispositivos de IoT em áreas transcendentais de cidadãos e empresas pode aprofundar as ameaças relacionadas à sensibilidade dos aplicativos e à privacidade das informações disponíveis. Aqui entram em jogo parâmetros de identidade, localização, filtragem de informações confidenciais, entre várias questões. Por isso, considera-se essencial que os atores privados que coletam dados de seus usuários e dispositivos de IoT tentem usá-los anonimamente, evitando a possibilidade de associar uma série de informações a uma identidade definida⁶⁷. O usuário deve poder controlar suas informações pessoais, conhecendo claramente seus direitos, além de ser treinado para lidar com questões relacionadas à sua privacidade⁶⁸. Para atingir esse objetivo, os atores privados serão responsáveis pelo desenvolvimento de políticas de privacidade transparentes para os usuários. Os reguladores se comprometerão a definir diretrizes e regulamentos que promovam a transparência das políticas de privacidade e colaborarão com sua divulgação, para que os cidadãos os incorporem e reconheçam seus direitos.

5.5.3 Segurança pública

As ordens de restrição de serviços são uma ferramenta dos governos para proteger a segurança nacional. No entanto, seu uso pode representar uma ameaça aos direitos humanos. Por isso, é essencial que esses tipos de medidas sejam adotados de forma excepcional, conforme protocolos projetados de forma coordenada entre os setores público e privado, especificando condições legais, restringindo a área de aplicação e minimizando o conjunto de cidadãos afetados⁶⁹. Por outro lado, a solicitação de informações do usuário pelo governo aos prestadores de serviços de conectividade estará sujeita apenas à emissão de documentos judiciais que avalizem a solicitação, desde que tenham sido emitidos por uma entidade autorizada e respeitando os procedimentos estabelecidos. Nesse marco, é essencial que funcionários do governo projetem um marco regulatório transparente, que especifique o protocolo e os órgãos autorizados a realizar solicitações desse tipo⁷⁰.

A cooperação entre diferentes níveis de governo e países da região para contar com abordagens e estratégias harmonizadas pode ajudar muito a operação e os investimentos do setor privado a minimizar ataques de hackers e vazamentos de dados, reduzindo o risco de exposição de dados privados e públicos. De uma perspectiva regulatória, é complexo estabelecer altos padrões de

⁶⁶ Consulte: *"The general data protection's (GDPR) impact on data-driven business models: the case of the right to data portability and Facebook"* – ITU Journal: ICT Discoveries (2018)⁶⁷ Consulte: *"5G and the EU General Data Protection Regulation"* – Ericsson (2017)

⁶⁷ Consulte: *"5G and the EU General Data Protection Regulation"* – Ericsson (2017)

⁶⁸ Consulte: *"Safety, privacy and security across the mobile ecosystem"* – GSMA (2017)

⁶⁹ Consulte: *"Seguridad y privacidad de las redes móviles"* – GSMA (2018)

⁷⁰ Consulte: *"How 5G Challenges and Benefits Law Enforcement"* – Cellbrite (2019)

segurança, porque nem as empresas nem os governos têm catálogos abrangentes de ameaças potenciais ou o conhecimento absoluto das ferramentas de ataque. O foco da segurança cibernética pode ser reorientado, colocando-se menos responsabilidade na organização que sofre o ataque, para aprimorar o desenvolvimento de uma ferramenta abrangente e coordenada para evitar vazamentos futuros⁷¹.

Apesar da relevância e da alta exposição, somente alguns países latino-americanos definiram estratégias centrais de segurança cibernética, como Argentina e Colômbia. Em muitos outros, a abordagem é mais fragmentada e depende das ações de diferentes órgãos.

5.5.4. Redes e conectividade

A criptografia aprimora o desenvolvimento e o escopo do fenômeno da expansão móvel e será um elemento essencial para dar confiabilidade ao enorme fluxo de dados que representa os serviços massivos da Internet das Coisas, da baixa latência e da alta confiabilidade. Para garantir a integridade dos dispositivos, os programas que definem os esquemas de credenciamento seguro que fornecem certificados de fornecimento e garantem a conformidade com determinados protocolos de segurança são fundamentais. Isso não inclui somente operadoras de rede de dados móveis, mas também desenvolvedores de aplicativos.

A criptografia permite proteger as informações por meio de um conjunto de algoritmos complexos, que dificultam o acesso aos dados e possibilitam o acompanhamento das modificações nesses dados⁷². Aqui, é importante distinguir os diferentes níveis de segurança que protegem as redes de mobilidade, principalmente no que se refere à camada de transporte (TLS) e ao uso do Internet Security Protocol (IPSec), que são tecnologias usadas para criar redes privadas virtuais, ou VPNs. Trata-se de ferramentas fundamentais, porque protegem contra ameaças que limitam o desenvolvimento de dispositivos de IoT, tanto no âmbito das organizações quanto nas residências dos usuários. Cada uma delas é alocada em uma camada diferente da rede e não tem interoperabilidade. Enquanto a TLS está na camada de transporte, o IPSec é incorporado a servidores, roteadores, firewalls e usuários⁷³.

Finalmente, junto com o desenvolvimento e a expansão dos serviços, serão necessários recursos específicos para proteger a infraestrutura crítica de uma rede móvel. Isso inclui equipamentos especializados, capacidade de processamento e recursos técnicos. Além disso, é importante que os prestadores de serviços cooperem na detecção de novas ameaças de várias formas, incluindo a participação de autoridades governamentais. A regulação definida deve considerar todos os prestadores de serviços, em toda a cadeia de valor dos serviços que serão gerados pela expansão móvel.

⁷¹ Consulte: "2019 Data Breach Investigations Report" – Verizon (2019)

⁷² Consulte: "How Encryption is Powering the Future of IoT" – IoT for all (2018)

⁷³ Security aspects of NextGen System (5G) – Samsung research (2018)

6. CONCLUSÃO: A EXPANSÃO MÓVEL EXIGE COORDENAÇÃO PÚBLICO-PRIVADA E FORMULAÇÃO DE UM PLANO DE DESENVOLVIMENTO DIGITAL INTEGRADO

Para concluir, o conceito de expansão móvel representa uma versão mais avançada dos serviços móveis, oferecendo, sem limites geográficos, serviços com velocidades simétricas mais altas, com latência mínima. O investimento necessário para o seu desenvolvimento é significativo se a intenção for implantar uma infraestrutura de qualidade com cobertura nacional (atingindo US\$ 120,07 bilhões para Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru). Em contrapartida, o retorno é muito positivo. Primeiramente, a implantação de tecnologias associadas à expansão móvel leva a um crescimento significativo na transformação digital latino-americana. Os avanços ocorrem nos pilares de infraestrutura, conectividade, digitalização de residências, digitalização da produção, crescimento de indústrias digitais e digitalização de fatores de produção, com os quais a região se aproxima dos níveis de digitalização por meio dos países da OCDE. Segundo, esse progresso resulta em uma contribuição positiva para o PIB da região, da ordem de US\$ 249,8 bilhões para os seis países estudados. Isso implica em um aumento anual atribuído aos efeitos diretos e indiretos da expansão da mobilidade de US\$ 29,28 bilhões (um crescimento de 0,54% do PIB latino-americano). Terceiro, a expansão móvel causa um impacto na produtividade de setores estratégicos para as economias latino-americanas. No caso da agricultura e do processamento de alimentos (que, juntos, representam 15% do PIB da região), os casos de uso facilitados pela expansão móvel geram um aumento de produtividade de 2,47%. No caso do setor automotivo, o aumento é ainda mais importante: 4,02% do produto bruto do setor. Em termos horizontais, a expansão móvel é um componente essencial na universalização do conceito de indústria 4.0 na região.

No entanto, para que esses efeitos se materializem, a expansão móvel não deve ser concebida como uma melhoria gradual dos serviços que estão sendo oferecidos hoje no mercado, mas como um salto quantitativo na proposta de valor da conectividade. A implantação da expansão móvel implica na criação de empresas emergentes e na modernização de modelos de serviço existentes com base na adaptação de novos casos de uso, possibilitados pela conectividade aprimorada e por novas tecnologias. Será evidente, portanto, uma modificação dos marcos regulatórios, em particular a atribuição de espectro, a eliminação de barreiras à implantação de redes, a estruturação de novos modelos de financiamento e a criação de um ambiente mais seguro e confiável para as transações digitais. Tudo isso terá que ser acompanhado de uma definição de metas e programas para o desenvolvimento educacional e a geração de recursos digitais. É claro que o principal desafio desse plano não é elaborá-lo, mas executá-lo, pois isso envolve um esforço de reforma único que afetará todos os setores transversais.

Tanto a coordenação de todos esses aspectos em um plano integrado como a execução e o monitoramento desse plano devem ser comandados pelo mais alto nível de poder do Estado, porque somente a partir disso poderá haver uma visão integradora e capacidade de administrar os custos e benefícios políticos, econômicos e sociais das reformas a ser realizadas. Trata-se, sem dúvida, de uma tarefa de alta complexidade, mas que também será fundamental para os países que desejem tirar proveito do impulso de inovação e produtividade da conectividade expandida. Por tudo isso, recomendamos considerar oito eixos no processo de elaboração, execução e medição do que poderia ser a nova onda de planos nacionais de desenvolvimento digital (veja a Quadro 18).

Quadro 18: Principais eixos a considerar em um plano eficaz de desenvolvimento digital



Fonte: Telecom Advisory Services

Cada um desses eixos representa uma mudança de paradigma na forma como os planos tecnológicos são feitos na região:

- 1. Quem lidera a transformação digital?** Observa-se frequentemente que a dimensão digital está incluída em todos os planos de cada ministério, governo estadual ou município. Por um lado, isso reflete uma compreensão universal da importância dessa infraestrutura no desenvolvimento econômico e social de um país. Por outro, essa duplicação é uma fonte de redundância e uso indevido de recursos. Por isso, é essencial que, usando o poder político, um formulador de políticas tenha poderes para atuar como reitor de todas as iniciativas digitais de outras áreas ou órgãos estatais, supervisioná-las e orientá-las para ajudar a atingir seus objetivos, porque os novos atores digitais precisam de políticas e incentivos setoriais diferentes dos tradicionais.
- 2. Priorizar e evitar iniciativas sobrepostas.** É comum observar órgãos estatais com iniciativas redundantes e/ou sobrepostas no ecossistema digital. Em um país da região, existem cinco programas destinados a implantar a Internet nas escolas no nível federal, sem contar as várias iniciativas no nível provincial. Quando os programas não são coordenados centralmente, muitas vezes há esforços sobrepostos, pouca originalidade nas ideias do que fazer e projetos que permanecem incompletos devido à falta de recursos. Só é possível atingir um melhor uso dos recursos estatais ordenando e orientando as diferentes iniciativas em cada nível de governo, atribuindo papéis e evitando sobreposições. Para isso, é necessário ter visão e atitude de controle em relação a cada parte do Estado que trabalhem coordenadamente e com o mesmo objetivo.
- 3. Diagnóstico preciso da oferta e dos determinantes do investimento.** Os planos elaborados costumam ter um horizonte de cinco a dez anos em termos de conectividade, velocidade de banda larga, configuração de rede etc. No entanto, esses planos em geral não são confiáveis e raramente são cumpridos porque não começam com um bom entendimento de quem investirá e por que deveria fazê-lo. É por isso que é necessário concluir com um diagnóstico preciso do comportamento do investimento público e privado e trabalhar com suas determinantes e seus incentivos.

4. **Análise prospectiva da demanda com foco na agregação.** O que usuários e empresas querem? É possível ter uma ideia do que as famílias e os indivíduos gastam em serviços digitais, e poderíamos projetar como suas necessidades de conectividade evoluirão, mas quanto sabemos sobre como eles os utilizam para melhorar sua produtividade? Ou como cada um dos segmentos ou nichos poderia agregar-se para algum objetivo produtivo? As plataformas de serviços têm função agregadora de oferta e demanda e, assim, podem desenvolver novos mercados com recursos ociosos (hospedagem, transporte, cuidados pessoais, serviços gerais). A partir do setor público em seus diferentes níveis, é possível contribuir para estimular o desenvolvimento de novas cadeias de valor se diferentes setores com demandas insatisfeitas forem estudados, tipificados e agregados. Essa pode ser uma alavanca importante para o investimento privado e/ou, na falta dele, público, para estimular novos serviços.
5. **Estimular a confiança digital e reduzir os custos transacionais.** A implantação da expansão móvel requer aumento da confiança do consumidor para realizar transações digitais. Isso só pode ser alcançado por meio do fortalecimento de seus direitos (aprimorando os padrões e os regulamentos de privacidade, a portabilidade de seus dados etc.), oferecendo custos transacionais mais baixos para a realização de trâmites, pagamentos digitais e reclamações on-line. Isso contribuirá para gerar incentivos para a digitalização de processos, redução de custos e aumento da produtividade. Em alguns países da região, o simples reconhecimento de firma, escrituração, pagamento de impostos, trâmites civis, alfandegários e logísticos ainda exigem transações em papel, presenciais, que são excessivamente custosas para o que a prestação desses serviços representa.
6. **Meios políticos e mecanismos das reformas.** Não é possível promover transformações sem medir custos, sem saber quem serão os vencedores e os perdedores, como unir os primeiros ou como lidar e compensar os últimos nem ouvir os temas que serão regulados. Por um lado, as reformas propostas geralmente perdem sua essência e eficácia quando passam do Poder Executivo para o Legislativo e são aprovadas (se o forem) com soluções de compromisso político, somando elementos relacionados de outros setores que fazem com que percam sua essência. Elas certamente exigem alta sagacidade e força do Executivo. Particularmente no que diz respeito às novas tecnologias e serviços disruptivos, é necessário ter uma ampla vocação consultiva e cooperativa e, fundamentalmente, criar regras provisórias e flexíveis de "prova do futuro" que possam acomodar situações ainda não conhecidas.
7. **Medição e relatório contínuo de progresso.** Não se pode ser um mecanismo de modernização sem medir ou quantificar o que queremos fazer nem ter uma ideia clara do impacto quantitativo que queremos causar. Portanto, é essencial ter uma medição contínua e objetiva de como o plano proposto está indo e como cada um dos indicadores e objetivos está evoluindo.
8. **Como damos continuidade às iniciativas?** O órgão regulador independente e os órgãos de fiscalização são essenciais para que um plano do governo seja transformado em plano de Estado e transcenda as várias administrações políticas ou as conhecidas flutuações econômicas dos países em desenvolvimento. É fundamental garantir mecanismos institucionais para possibilitar a segurança jurídica dos investimentos, pois são necessários grandes fluxos de capital para a transformação digital.

Em suma, é necessário definir um plano abrangente de desenvolvimento digital, que seja eficaz na coordenação da integração de políticas públicas e permita resolver incertezas sobre novos casos de uso inovadores e de alta produtividade cuja rentabilidade ou sustentabilidade, no entanto, ainda estejam pouco claras. Trabalhando nesses oito eixos de transformação na formulação de políticas

públicas e na harmonização das relações entre público e privado, será possível realizar a expansão móvel, plataforma fundamental para o desenvolvimento econômico e social da América Latina.

BIBLIOGRAFIA

Arrow, K. (1984). *The collected papers of Kenneth J. Arrow: The economics of information*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Australian Government: Department of Communications and the Arts (2018). *Impacts of 5G on productivity and economic growth*. Canberra: abril.

Calatayud, A. (2017). *The connected supply chain: Enhancing risk management in a changing world*. Washington, DC: Interamerican Development Bank.

Campbell, K; Diifley, J; Flanagan, B; Morelli, B; O'Neil, B.; Sideco, F. (2017). *The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy*. HIS Economics

Christopher, M. and M. Holweg. 2011. "Supply Chain 2.0: Managing Supply Chains in the Era of Turbulence." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 41(1): 63–82.

Codruta Bizoi, A. and Sipos, C. (2014). *Logistics Performance and Economic Development - A Comparison within the European Union*. em: Research Direct.

Ericsson (2018). *5G Business Value: A case study on real-time control in manufacturing*. Stockholm.

Fundação Dom Cabral. *Pesquisa de custos logísticos 2018*.

Fundação Getúlio Vargas (2016). *Food Industry in Brazil and South America: Structure of Distribution and Retail Chains*, Working Paper No. 25. Rio de Janeiro.

Katz, R. (2012). *The impact of broadband on the economy*. Geneva: International Telecommunications Union, abril.

Katz, R. and Koutroumpis, P. (2012). "The economic impact of telecommunications in Senegal", *Communications and Strategies* nº 86, 2T, junho.

Katz, R. and Koutroumpis, P. (2013). "Measuring digitization: a growth and welfare multiplier", *Technovation*, setembro de 2013 33(s 10–11):314–319.

Katz, R., Koutroumpis, P. and Callorda, F. (2013). "The Latin American path towards digitization", *Info*, VOL. 15 Nº 3 2013, pp. 6-24.

Katz, R., Koutroumpis, P., and Callorda, F. (2014). "Using the digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas", *Info*, Vol. 16, Nº 1, 2014.

Katz, R. y Callorda, F. (2017). *Hacia la Transformación Digital de América Latina y el Caribe: El Observatorio CAF del Ecosistema Digital*. CAF, em scioteca.caf.com.

Katz, R. and Callorda, F. (2018a). Accelerating the development of Latin American digital ecosystem and implications for broadband policy, *Telecommunications Policy* 42 (2018) 661–681.

Katz, R. and Callorda, F. (2018b). *The economic value of Wi-Fi: A Global View (2018-2023)*. Austin, TX: Wif-Fi Alliance, outubro

Katz, R. and Callorda, F. (2018) *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation*. Geneva: International Telecommunications Union, setembro.

Katz, R., Lechmacher, W., Betti, F., Calatayud, M. (2019). *Supply Chain 4.0: Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean*. Coligny: World Economic Forum.

Lemstra, "Towards the successful deployment of 5G in Europe: What are the necessary policy and regulatory conditions?" *Telecommunications Policy* 2018.

Micronutrient Initiative (2007). *Latin America and Caribbean region Food Industry Assessment*.

Nikolij, V & Janevski, T (2014) "A cost modelling of high-capacity LTE-advanced and IEEE 802.11ac based heterogeneous networks, deployed in the 700MHz, 2.6GHz and 5GHz bands".

Oughton and Frias (2017). "The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain", *Telecommunications Policy*, Volume 42, Edição 8, setembro, 636-652.

Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B.; Singh, M.; Ganediwalla, S.; and Katz, R. "Maximizing the impact of digitization", em Dutta, S., and Bilbao-Osorio, B. (ed.) *The Global Information Technology Report 2012*, Coligny: World Economic Forum.

Salomon, G. (2019). *Policy pivot for expansive 5G*.

Sánchez, R., Cipoletta, G; Perrotti, D. (2014) "Desarrollo Económico y Desempeño Logístico: un enfoque probabilístico", *Revista de Economía Mundial* 38, 2014, 27-48.

Tech4i. *Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe*.

Tyler, M. y Jonscher, Ch. (1983). *The impact of Telecommunications on the performance of a sample of business enterprises in Kenya*. Geneva: International telecommunications Union.

Williamson, B. (2019) *Expansive mobile: Reaping the payoff from investment in mobile connected computing*. Communications Chambers.

ANEXOS

A. METODOLOGIA

A.1. Marco de análise

A análise foi realizada estudando detalhadamente os casos da Argentina, do Brasil, do Chile, da Colômbia, do México e do Peru.

A análise começa estimando o Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital dos seis países em 2018. Para fazer essa estimativa, foram compilados dados das seguintes fontes: Unión Internacional de Telecomunicaciones, Banco Mundial, Akamai, FTTH, OECD, Packet Clearing House, UNCTAD, Business Bureau, Ovum, PwC, GSMA, OWLOO, ONU, WHO, Reguladores, INSEAD, BSA (The Software Alliance) e Speedtest. Desse modo, conclui-se que em 2018 a Argentina teve um índice de 59,97; o Brasil, de 55,34; o Chile, de 60,24; a Colômbia, de 55,71; o México, de 52,21; e o Peru, de 44,35 (consulte o Quadro A-1).

Quadro A-1. Índice CAF de digitalização em 2018

	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Pilar infraestrutura	49,73	44,12	59,60	45,53	44,45	42,65
Pilar conectividade	82,82	67,65	78,75	64,56	68,66	59,43
Pilar digitalização das residências	66,06	63,83	53,78	51,67	56,67	49,73
Pilar digitalização da produção	56,63	65,35	73,82	78,37	46,15	47,98
Pilar concorrência	88,75	66,30	70,85	92,59	80,02	48,02
Pilar setores digitais	24,76	23,25	30,65	23,15	22,16	22,83
Pilar fatores de produção	33,29	33,53	38,77	29,52	23,15	19,09
Pilar institucional e regulatório	70,05	68,93	63,23	51,68	72,85	53,83
Índice	59,97	55,34	60,24	55,71	52,21	44,35

Fonte: Estimativa de Telecom Advisory Services

A.2 Estimativa da evolução do Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital em consequência da implantação da expansão móvel na região

Nesta etapa, avalia-se como cada um dos indicadores do Índice CAF de digitalização de cada um dos países estudados muda em decorrência do desenvolvimento de tecnologias associadas à expansão móvel. Cada indicador é avaliado em função das seguintes opções:

- Sem alterações: o indicador não sofrerá alterações em consequência da introdução de tecnologias associadas à expansão móvel;
- Taxa de crescimento: Estima-se uma taxa de crescimento para o indicador em consequência da implantação da expansão móvel. Por exemplo, de acordo com a análise do CAPEX associado à implantação da expansão móvel, o investimento em telecomunicações aumentará a uma taxa de 10%;
- Valor: indica-se um valor a que o indicador chegará em consequência da implantação da expansão móvel. Por exemplo, a cobertura das redes 4G atingirá um valor de 100%;
- Nível da OCDE: indica-se que o indicador para o país latino-americano analisado fechará a lacuna atual em relação à média dos países da OCDE, em consequência da implantação da expansão móvel.

Usando como exemplo o Pilar infraestrutura da Argentina, a análise foi realizada da seguinte forma (consulte o Quadro A-2).

Quadro A-2: Exemplo de seleção de alterações nos indicadores em consequência da introdução da tecnologia 5G

Pilar infraestrutura	Argentina
Investimento	
Investimento em telecomunicações (PPA per capita em US\$ a preços atuais. Total em 5 anos)	Taxa de crescimento
Qualidade do serviço	
Velocidade de download da banda larga fixa (média de Mbps)	Sem alteração
Velocidade de download de banda larga móvel (média de Mbps)	Valor
Conexões de banda larga fixas com velocidade de download superior a 4 Mbps (% de conexões)	Valor
Conexões de banda larga fixas com velocidade de download superior a 10 Mbps (% de conexões)	Valor
Conexões de banda larga fixas com velocidade de download superior a 15 Mbps (% de conexões)	Valor
Conexões de banda larga fixa por fibra como percentual do total de conexões de banda larga fixa	Valor
Largura de banda internacional por usuário da Internet (bit/s)	Valor
Cobertura	
Cobertura da banda larga fixa	Sem alteração
Cobertura das redes 2G	Valor
Cobertura das redes 3G	Valor
Cobertura das redes 4G	Valor
Infraestrutura para serviços	
Número de IXP por 1.000.000 de habitantes	Sem alteração
Servidores de internet seguros por 1.000.000 de habitantes	Sem alteração
Número de satélites em órbita por 1.000.000 de habitantes	Sem alteração

Fonte: Estimativa de Telecom Advisory Services

A seguir, considerando as mudanças em cada um dos oito pilares do Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital, calculam-se os valores que esse índice alcançará em consequência da implantação da expansão móvel. No Quadro A-3, apresenta-se um exemplo para o caso da Argentina, no qual se estima que o índice passará de um valor de 59,97 para 69,04.

Quadro A-3: Argentina: Alterações no Índice CAF de digitalização em consequência da introdução da tecnologia 5G

	Índice atual	Índice final
Pilar infraestrutura	49,73	57,30
Pilar conectividade	82,82	86,98
Pilar digitalização das residências	66,06	84,23
Pilar digitalização da produção	56,63	78,86
Pilar concorrência	88,75	88,75
Pilar setores digitais	24,76	32,22
Pilar fatores de produção	33,29	38,31
Pilar institucional e regulatório	70,05	70,05
Índice final	59,97	69,04

Fonte: Estimativa de Telecom Advisory Services

No que diz respeito a esta estimativa, é importante destacar algumas questões metodológicas:

- Para cada indicador, apenas as alterações causadas em consequência da implantação da expansão móvel são consideradas sem considerar seu crescimento natural;
- Consequentemente, de acordo com o caso contra fatos (isto é, a não implantação da expansão móvel), o índice não seria modificado (no exemplo dado no Quadro A-3, o índice permaneceria em 59,97);

- O modelo estima a taxa de alteração no Índice CAF de Desenvolvimento do Ecosistema Digital entre o ponto inicial (2018 e sem implantação da expansão móvel) e a situação atual, pressupondo-se que a expansão móvel já foi implantada. O tempo que esse desenvolvimento pode demorar varia conforme os países e em diferentes cenários. Dessa forma, quanto mais rápido for o desenvolvimento da tecnologia, mais rápidos seus benefícios econômicos se refletirão.

A.3. Estimativa do impacto econômico agregado em consequência da implantação da expansão móvel

Uma vez estimada a alteração no Índice de Desenvolvimento do Ecosistema Digital causada pela implantação da expansão móvel, passa-se a estimar o impacto econômico subsequente. Para isso, utilizamos modelos econométricos desenvolvidos pelos autores em estudos anteriores.

A contribuição da digitalização para o crescimento do PIB, a produtividade no trabalho e a produtividade multifatorial é altamente significativa, como evidenciado pelos resultados de modelos econométricos⁷⁴ (consulte o Quadro A-4).

Quadro A-4: Resultado de modelos econométricos do impacto da digitalização no PIB⁷⁵, produtividade do trabalho, produtividade multifatorial e contribuição das TIC para a produtividade do trabalho

Variável	(1) PIB	(2) Produtividade do trabalho	(3) Produtividade multifatorial	(4) Contribuição das TIC para (2)
Crescimento - Índice CAF de Digitalização	0,3169 (0,0735) ***	0,2622 (0,0683) ***	0,228 (0,0674) ***	0,0948 (0,0603) *
Índice CAF de Digitalização	0,0221 (0,0630)	0,0358 (0,0585)	0,0605 (0,0577)	0,0520 (0,0500)
Observações	201	201	201	180
R-quadrado	0,7341	0,6914	0,5832	0,6111
Efeito fixo por período	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito fixo por país	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: em todas as estimativas, controla-se por população e PIB. Asteriscos representam o nível de significância: * em 15%, ** em 5% e *** em 1%.

De acordo com os modelos do Quadro A-4, um aumento na taxa de digitalização de 1% resulta em um aumento de 0,32% no produto interno bruto, 0,26% na produtividade do trabalho, 0,23% na produtividade multifatorial e 0,09% na contribuição das TIC para a produtividade do trabalho. Desses modelos, utiliza-se o resultado que indica que um aumento no índice de desenvolvimento do

⁷⁴ Com base nos dados disponíveis sobre crescimento do PIB, produtividade do trabalho, produtividade multifatorial e contribuição das TIC para a produtividade do trabalho entre 2004 e 2015, os dados foram divididos em três períodos (2004-2008; 2008-2012; 2012-2015). Com essas informações para 67 países (60 no caso da contribuição das TIC para a produtividade do trabalho), foram realizadas regressões explicando as diferentes variáveis por meio do crescimento do índice CAF de digitalização, o nível inicial do índice de digitalização, o nível atual do PIB e da população. Elas incluíram efeitos fixos por período e por país.

⁷⁵ Este modelo econométrico é diferente do publicado por Katz e Callorda (2018). Nele, com base na função clássica da produção, o capital físico e o capital humano são incluídos como variáveis explicativas. O que essa estrutura faz é capturar o impacto direto que a digitalização tem sobre o PIB, mas não está capturando o impacto que tem por meio de mudanças nos níveis de capital físico e humano.⁷⁶ Na maioria dos casos, até 2011, o peso dos insumos de telecomunicações era baixo para a agricultura e a manufatura. No entanto, pressupõe-se que, com o desenvolvimento da tecnologia 5G, esses setores se tornem mais intensivos no uso de serviços de telecomunicações (em média o dobro da intensidade de uso de telecomunicações na agricultura e manufatura). No caso de implantação urbana-suburbana, essa suposição não é considerada para o setor agrícola

ecossistema digital de 1% resulta em um incremento de 0,32% no produto interno bruto. Com isso, esse coeficiente é aplicado ao crescimento esperado no índice de desenvolvimento do ecossistema digital de cada país em consequência da implantação da expansão móvel (consulte o Quadro A-5).

Quadro A-5: Impacto da implantação da expansão móvel no PIB de cada país (cenário nacional)

	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Índice atual	59,97	55,34	60,24	55,71	52,21	44,35
Índice final	69,04	63,83	70,25	65,06	61,50	53,63
Crescimento do índice	15,12%	15,33%	16,61%	16,77%	17,80%	20,93%
Coeficiente de impacto	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169
Impacto no PIB	4,79%	4,86%	5,26%	5,32%	5,64%	6,63%
Impacto em milhões de US\$	29.996	103.934	14.752	17.434	68.413	15.361

Fonte: Análise da Telecom Advisory Services

Uma vez obtido o impacto da implantação da expansão móvel no PIB de cada país, passa-se a estimar como esse impacto se distribui setorialmente.

A.4. Estimativa do impacto econômico por setor industrial

Usando o banco de dados do GTAP (General Trade Analysis Project) de 2011 (última base de dados disponível na data de realização estudo), três estimativas são calculadas para cada um dos 57 setores industriais em cada um dos seis países:

- Insumos de telecomunicações utilizados na produção do setor;
- Despesas totais em produtos intermediários;
- O peso de cada setor industrial no PIB.

Para simplificar a análise, as informações dos 57 setores industriais são consolidadas em 13 setores, de acordo com o agrupamento indicado no Quadro A-6.

Quadro A-6: Consolidação de 57 setores industriais das matrizes insumo-produto

Setor	Grupo
Arroz com casca	Agricultura
Trigo	Agricultura
Cereais em geral	Agricultura
Legumes, frutas, nozes	Agricultura
Sementes oleaginosas	Agricultura
Cana-de-açúcar, beterraba sacarina	Agricultura
Fibras vegetais	Agricultura
Culturas em geral	Agricultura
Bovinos, ovinos, caprinos, equinos	Agricultura
Produtos de origem animal em geral	Agricultura
Leite cru	Agricultura
Lã, casulos de bicho-da-seda	Agricultura
Silvicultura	Agricultura
Pesca	Agricultura
Carvão	Mineração
Petróleo	Mineração
Gás	Mineração
Minerais em geral	Mineração
Carne: bovinos, ovinos, caprinos, equinos	Manufatura
Produtos cárneos em geral	Manufatura
Óleos e gorduras vegetais	Manufatura
Laticínios	Manufatura

Arroz processado	Manufatura
Açúcar	Manufatura
Produtos alimentícios em geral	Manufatura
Bebidas e produtos do tabaco	Manufatura
Têxteis	Manufatura
Confecções	Manufatura
Produtos de couro	Manufatura
Produtos de madeira	Manufatura
Produtos de papel, publicações	Manufatura
Petróleo, produtos de carvão	Manufatura
Produtos químicos, borracha, plásticos	Manufatura
Produtos minerais em geral	Manufatura
Metais ferrosos	Manufatura
Metais em geral	Manufatura
Produtos metálicos	Manufatura
Veículos a motor e peças	Manufatura
Equipamento de transporte em geral	Manufatura
Máquinas e equipamentos em geral	Manufatura
Equipamentos eletrônicos	Manufatura
Manufatura em geral	Manufatura
Eletricidade	Prestadores de serviços públicos
Produção e distribuição de gás	Prestadores de serviços públicos
Água	Prestadores de serviços públicos
Construção civil	Construção
Comércio	Comércio
Transporte em geral	Transporte
Transporte marítimo	Transporte
Transporte aéreo	Transporte
Comunicação	Comunicações
Serviços financeiros em geral	Serviços financeiros
Seguros	Serviços imobiliários
Serviços empresariais em geral	Serviços profissionais
Recreação e outros serviços	Recreação e entretenimento
Adm. púb./defesa/saúde/educação	Administração pública, defesa, saúde e educação
Habitação	Serviços imobiliários

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

Com base nas informações dos 13 setores resultantes compiladas pelo GTAP, o peso dos insumos do setor de telecomunicações é estimado conforme o pressuposto de que na agricultura, mineração, manufatura e administração pública esse valor equivale a, no mínimo, 35% da média nacional.⁷⁶ O Quadro A-7 mostra o uso das telecomunicações como um percentual dos insumos setoriais por país e setor industrial.

⁷⁶ Na maioria dos casos, até 2011, o peso dos insumos de telecomunicações era baixo para a agricultura e a manufatura. No entanto, pressupõe-se que, com o desenvolvimento da tecnologia 5G, esses setores se tornem mais intensivos no uso de serviços de telecomunicações (em média o dobro da intensidade de uso de telecomunicações na agricultura e manufatura). No caso de implantação urbana-suburbana, essa suposição não é considerada para o setor agrícola

Quadro A-7. Uso de telecomunicações em consequência da implantação da expansão móvel

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	0,92%	2,13%	1,05%	0,86%	0,90%	0,56%
Mineração	1,56%	6,39%	1,05%	0,86%	1,10%	0,89%
Manufatura	0,92%	2,13%	1,05%	0,86%	0,90%	0,55%
Prestadores de serviços públicos (água, eletricidade)	0,85%	3,99%	0,86%	1,02%	0,22%	0,31%
Construção	0,59%	0,42%	0,48%	0,18%	0,92%	1,06%
Comércio	3,72%	3,95%	2,34%	3,73%	4,88%	3,64%
Transporte	4,09%	2,01%	1,27%	1,64%	1,82%	1,67%
Comunicações	21,83%	35,11%	47,10%	18,32%	16,68%	32,02%
Serviços financeiros	10,37%	10,92%	2,19%	4,95%	9,75%	6,54%
Serviços imobiliários	6,94%	8,27%	2,13%	4,94%	2,00%	5,48%
Serviços profissionais	4,11%	25,26%	4,47%	5,14%	7,49%	5,05%
Recreação e entretenimento	6,47%	7,78%	3,05%	5,92%	4,68%	3,17%
Adm. pública, defesa, saúde e educação	5,19%	13,03%	4,33%	3,25%	7,41%	3,94%
TOTAL	2,62%	6,08%	3,00%	2,45%	2,57%	1,57%

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

Em simultâneo, estima-se o peso de cada setor industrial no PIB de cada país (consulte o Quadro A-8).

Quadro A-8. Peso de cada setor industrial no PIB de cada país

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	16,48%	12,64%	10,58%	14,09%	10,23%	17,96%
Mineração	2,77%	3,20%	7,02%	5,44%	4,48%	7,18%
Manufatura	20,34%	25,30%	21,55%	18,14%	26,71%	36,91%
Prestadores de serviços públicos	1,11%	2,14%	2,68%	2,14%	1,87%	1,47%
Construção	5,65%	5,39%	8,05%	7,80%	7,83%	7,83%
Comércio	12,24%	10,38%	10,23%	13,35%	11,06%	5,47%
Transporte	4,98%	4,93%	7,80%	5,98%	6,60%	5,15%
Comunicações	2,10%	3,70%	2,23%	2,76%	2,15%	1,38%
Serviços financeiros	2,56%	4,13%	4,55%	2,53%	2,04%	1,80%
Serviços imobiliários	6,47%	5,07%	4,17%	0,95%	6,66%	0,89%
Serviços profissionais	5,55%	5,74%	9,77%	11,64%	6,86%	5,35%
Recreação e entretenimento	4,33%	1,89%	2,20%	2,38%	4,99%	3,52%
Adm. pública, defesa, saúde e educação	15,43%	15,47%	9,18%	12,81%	8,51%	5,08%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

Por fim, pondera-se o peso de cada setor industrial no PIB de cada país e quão intensivo é o uso das telecomunicações em cada setor industrial para distribuir o impacto econômico calculado no Quadro A-5 por setor industrial (consulte o Quadro A-9).

Quadro A-9. Impacto econômico por setor industrial (em milhões de US\$)

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	2.712	6.536	691	1.082	3.296	939
Mineração	348	3.953	421	120	772	527
Manufatura	2.798	12.632	1.253	1.542	8.864	2.283
Prestadores de serviços públicos	132	1.088	66	133	184	39
Construção	458	363	201	115	2.538	578
Comércio	3.725	4.900	1.360	3.566	9.668	3.020
Transporte	2.504	1.710	405	732	2.965	1.163
Comunicações	3.364	21.821	6.382	3.764	9.880	2.038
Serviços financeiros	2.241	4.892	625	723	4.801	619
Serviços imobiliários	670	2.753	251	269	877	270
Serviços profissionais	2.708	15.860	1.687	2.062	10.903	1.411
Recreação e entretenimento	1.681	1.870	227	718	4.521	695
Adm. pública, defesa, saúde e educação	6.654	25.557	1.183	2.607	9.144	1.780
TOTAL	29.996	103.934	14.752	17.434	68.413	15.361

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

No que diz respeito a esses valores, cabe destacar que o impacto econômico no setor correspondente a "Comunicações" indica a contribuição direta resultante da implantação da expansão móvel (impacto dentro do mesmo setor), enquanto o impacto em outros setores representa externalidades no resto dos setores industriais.

Os valores encontrados no Quadro A-9 também podem ser expressos como um percentual do impacto total, para se observar o percentual do impacto por setor industrial (consulte o Quadro A-10). Também podem ser apresentadas estimativas em relação a cada setor industrial, o que mostraria até que ponto o PIB de cada setor aumentaria (consulte o Quadro A-11).

Quadro A-10. Impacto econômico por setor industrial (em % do impacto total)

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	9,04%	6,29%	4,68%	6,21%	4,82%	6,11%
Mineração	1,16%	3,80%	2,85%	0,69%	1,13%	3,43%
Manufatura	9,33%	12,15%	8,50%	8,85%	12,96%	14,86%
Prestadores de serviços públicos	0,44%	1,05%	0,45%	0,76%	0,27%	0,25%
Construção	1,53%	0,35%	1,37%	0,66%	3,71%	3,76%
Comércio	12,42%	4,72%	9,22%	20,46%	14,13%	19,66%
Transporte	8,35%	1,65%	2,75%	4,20%	4,33%	7,57%
Comunicações	11,22%	21,00%	43,26%	21,59%	14,44%	13,27%
Serviços financeiros	7,47%	4,71%	4,23%	4,15%	7,02%	4,03%
Serviços imobiliários	2,23%	2,65%	1,70%	1,54%	1,28%	1,76%
Serviços profissionais	9,03%	15,26%	11,44%	11,83%	15,94%	9,19%
Recreação e entretenimento	5,61%	1,80%	1,54%	4,12%	6,61%	4,53%
Adm. pública, defesa, saúde e educação	22,18%	24,59%	8,02%	14,95%	13,37%	11,59%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

Quadro A-11. Variação em cada setor industrial em consequência da implantação da expansão móvel

Setor	Argentina	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
Agricultura	2,63%	2,42%	2,33%	2,34%	2,66%	2,26%
Mineração	2,01%	5,77%	2,14%	0,67%	1,42%	3,16%
Manufatura	2,20%	2,33%	2,07%	2,59%	2,74%	2,67%
Prestadores de serviços públicos	1,90%	2,37%	0,88%	1,89%	0,81%	1,13%
Construção	1,29%	0,31%	0,89%	0,45%	2,67%	3,19%
Comércio	4,86%	2,21%	4,75%	8,14%	7,21%	23,82%
Transporte	8,03%	1,62%	1,85%	3,74%	3,70%	9,75%
Comunicações	25,60%	27,55%	102,31%	41,61%	37,81%	63,99%
Serviços financeiros	13,97%	5,54%	4,90%	8,73%	19,44%	14,84%
Serviços imobiliários	1,65%	2,54%	2,14%	8,65%	1,09%	13,14%
Serviços profissionais	7,79%	12,91%	6,16%	5,40%	13,11%	11,39%
Recreação e entretenimento	6,20%	4,64%	3,68%	9,22%	7,46%	8,52%
Adm. pública, defesa, saúde e educação	6,89%	7,72%	4,60%	6,20%	8,86%	15,13%
TOTAL	4,79%	4,86%	5,26%	5,32%	5,64%	6,63%

Fonte: GTAP e análise da Telecom Advisory Services

A.5. Estimativa do impacto regional

Uma vez estimado o impacto por país, passa-se a calcular o impacto para toda a América Latina. A pressuposição neste caso é que o restante dos países da região terá um impacto igual à média ponderada dos países analisados. Em particular, considerando que os seis países analisados representam 85,34% do PIB regional, pressupõe-se que os resultados agregados desses países também representem 85,34% do impacto total da expansão móvel na região.

Por fim, também se pressupõe que a distribuição por setores industriais seja igual à distribuição ponderada nos seis países analisados.

B. Detalhamento de barreiras e políticas setoriais

Agricultura e produção de alimentos: Esse tipo de atividade é realizado principalmente em áreas rurais, onde a densidade populacional é reduzida e, portanto, a banda larga móvel carece de cobertura e capacidade que permitam o uso massivo de sensores e o desenvolvimento da agricultura de precisão. Aqui, a conectividade é fundamental para sustentar a população local próxima às áreas de exploração. A indústria alimentícia pode registrar saltos importantes de qualidade se a rastreabilidade de insumos e alimentos for melhorada. No nível nacional, é essencial a disponibilização de espectro em bandas baixas para melhorar as condições de cobertura e de bandas intermediárias para aumentar a capacidade. A tecnificação do setor por meio do uso de dispositivos aéreos não tripulados e do desenvolvimento de plataformas de monitoramento de culturas também é fundamental. Os governos locais podem ajudar muito, facilitando o uso da infraestrutura pública ou mesmo estabelecendo parcerias no financiamento ou na demanda por acesso a *backbones* e na instalação de pequenas células, bem como na capacitação da força de trabalho.

Setor de mineração: como esse setor executa suas tarefas em ambientes hostis, uma das principais barreiras é a ausência de conectividade móvel robusta nesses ambientes, que sofre impacto ainda maior da baixa conectividade interna observada em áreas de trabalho remotas. O alto custo de alcançar essas áreas remotas implica um desafio adicional que só pode ser enfrentado com mecanismos de investimento público-privado. A isso se acrescentam certas preocupações sobre a estabilidade do uso do espectro não licenciado, que em geral é usado nesse tipo de operação. A disponibilidade de espectro em bandas baixas é decisiva para melhorar a comunicação interna e fornecer robustez ao serviço. Além disso, as faixas intermediárias facilitariam o uso de ferramentas de automação com alta intensidade de uso, acompanhado pela expansão de frequências de uso não licenciado ou compartilhado nas áreas de trabalho. Além disso, o suporte ao desenvolvimento de aplicativos de segurança pública (*PPDR*) e a modernização de estruturas de trabalho para incorporar o uso de máquinas controladas remotamente (*AR/VR*), entre outras medidas, são fundamentais. No nível local, pode haver colaboração para a expansão dos pontos de conexão Wi-Fi para as áreas de trabalho, que são muito úteis para a operação devido à sua maior estabilidade e capacidade. Em consequência da incorporação potencial de ferramentas automatizadas, os governos locais devem incentivar o investimento em capacitação e atividades de pesquisa.

Indústria manufatureira. Uma das principais barreiras manifestadas pelo setor industrial é a ausência de conectividade de baixa latência e alta confiabilidade, juntamente com a falta de largura de banda e cobertura extensiva. Isso limita o desenvolvimento de ferramentas avançadas, como o uso da nuvem. Outro elemento a considerar é que não há restrições para segmentação de rede (*fatiamento de rede*) e gerenciamento de tráfego de acordo com as necessidades de cada tarefa. Em nível nacional, o regulador precisará ter espectro em bandas baixas e intermediárias para aumentar o volume do tráfego de dados e melhorar a capacidade e os serviços de baixa latência, promovendo a conectividade de bandas milimétricas por meio de pequenas células e conjuntos de antenas tipo *MIMO* para garantir conexões estáveis de forma massiva. Além disso, deverá atualizar a regulação associada à integridade e à privacidade dos dados das coisas e máquinas conectadas, bem como ajustar os princípios de neutralidade da rede se eles foram definidos de forma restritiva à segmentação e configuração de redes de acordo com as exigências de cada empresa. No nível local, será fundamental facilitar o acesso à infraestrutura pública, incentivar a adoção de novas tecnologias e incentivar o investimento em capacitação e favorecer a instalação de polos industriais.

Serviços públicos. O setor de serviços públicos requer uma série de recursos que lhe permitam ter cobertura extensa e confiável para monitoramento remoto em tempo real. Além disso, sofre com a falta de coordenação entre os atores tecnológicos e do setor para implementar uma rede elétrica inteligente com medidores conectados. A isso, somam-se os altos custos dos dispositivos domésticos inteligentes. Desde o regulador nacional, o acesso ao espectro de banda baixa é essencial para acompanhar a extensão de serviços com ampla conectividade e a montagem de redes padronizadas

de baixa potência e longo alcance (*LPWA*), também com espectro de banda intermediária que permita a incorporação de tecnologia com alto tráfego de dados e requisitos de baixa latência. Também deve coordenar esforços com prestadores de serviços e atores locais para o desenvolvimento de dispositivos inteligentes para monitorar a oferta e a demanda de consumo. Em nível local, é relevante apoiar o acesso à infraestrutura pública (postes, tubulações, áreas de lazer) com modelos de compartilhamento entre todos os atores para acompanhar o aumento da cobertura. Da mesma forma, é necessário favorecer a adoção de dispositivos inteligentes de medição nas empresas locais, bem como disseminar e apoiar a incorporação desses elementos no nível doméstico, como ferramentas para controlar o consumo e evitar o desperdício de recursos.

Construção civil. As principais barreiras enfrentadas pelo setor são o nível reduzido de acessibilidade a redes móveis de baixa latência e a falta de cobertura externa em terrenos sinuosos ou ambientes hostis. Para melhorar essa situação, o regulador deve ter espectro em faixas baixas e intermediárias para ampliar o escopo do serviço, permitindo a incorporação de ferramentas de trabalho inteligentes que demandam alto tráfego e alto nível de serviço. Por sua vez, poderia favorecer o compartilhamento de infraestrutura para ampliar o alcance. Do ponto de vista do setor, é essencial modernizar os regulamentos trabalhistas para realizar testes com conexões 5G que incorporam dispositivos inteligentes e máquinas de controle remoto. Os governos locais colaboram com a adaptação de regulamentos e permissões de construção que dinamizem e possibilitem a incorporação de máquinas inteligentes. Simultaneamente, facilitar as permissões de acesso à infraestrutura pública e direitos de passagem, para que a fibra chegue até os trabalhadores. Também será importante incentivar a criação de polos locais das empresas de construção para incorporar novas tecnologias e promover a capacitação profissional para seu uso e incorporação.

Comércio e logística. Esse setor precisa de conexões robustas e onipresentes para monitoramento da frota e medição contínua de desempenho para aumentar a produtividade e oferecer dados em tempo real a outras partes da cadeia de suprimentos e ao cliente, maior transparência e previsibilidade na entrega de produtos. Além disso, há problemas de coordenação entre os órgãos de controle (alfândega, polícia, autoridades de transporte, portos) para incorporar tecnologias interoperáveis e compartilhar dados. O acesso ao espectro de banda baixa e aprimoramentos de densificação com pequenas células em portos, aeroportos e áreas de contêineres facilitaria a extensão da cobertura para o uso de sensores e dispositivos inteligentes que ofereçam rastreabilidade, reduzindo perdas e furtos e aumentando a eficiência. Da mesma forma, é necessário incentivar investimentos em tecnologia na nuvem pública e privada para promover a coordenação entre órgãos. Nesse setor, a coordenação e a homologação de permissões, conhecimentos de embarque, seguros e alíquotas para reduzir os custos das transações e facilitar a incorporação de novas tecnologias são especialmente críticas.

Transporte. No que diz respeito às grandes cidades, sua alta densidade e o número de dispositivos saturam a capacidade atual das redes, o que não permite contar com uma plataforma confiável que transmita dados em tempo real. A isso se acrescenta a rigidez da regulação para a instalação massiva de pequenas células e diferentes arranjos de antenas para garantir qualidade de serviço com onipresença. Para evitar a saturação e garantir a qualidade do serviço, os reguladores nacionais devem ter espectro em faixas baixas e intermediárias, além de promover incentivos para compartilhar a infraestrutura entre partes privadas e facilitar o acesso a edifícios públicos. Além disso, eles poderiam acompanhar isso com uma modernização da regulação, permitindo o design flexível e a reconfiguração da rede dinamicamente. Dada a sensibilidade dos dados, também é necessário reconfigurar o marco regulatório associado à integridade, à segurança e à privacidade dos veículos e sensores de monitoramento nas rodovias e rotas. É necessária flexibilização de acesso à infraestrutura pública pelos governos locais, com uma abordagem unificada das principais rotas e coordenada por autoridades nacionais. Isso compensará a saturação atual e garantirá baixa latência e cobertura. Os governos locais podem até acompanhar esse processo com um incentivo à incorporação de soluções de transporte 5G no nível público.

Saúde. Os casos de uso de tecnologias móveis estão no início e sofrem principalmente com a falta de conectividade de baixa latência, falta de cobertura em áreas remotas e falta de capacidade para aplicações de uso intensivo. É por isso que eles exigem acesso ao espectro em bandas baixas e intermediárias para cobertura e bandas altas para serviços de monitoramento de vídeo, operações remotas e assistência. Isso deve ser complementado pela coordenação entre agências reguladoras, hospitais, fornecedores de suprimentos, desenvolvedores e laboratórios farmacêuticos para definir padrões que permitam criar soluções e dispositivos no nível local, de acordo com os recursos que as novas tecnologias sem fio podem oferecer. O uso de Big Data será essencial para tomar decisões de saúde pública, mas isso requer um manejo muito sensível e segmentado dos dados do paciente, garantindo privacidade e segurança. Do ponto de vista local, os governos podem apoiar esse processo aumentando a incorporação de tecnologia nos centros de saúde locais e oferecendo capacitação.

Educação. Nesse setor, a conectividade de qualidade de todos os centros educacionais é fundamental, independentemente de se tratarem de centros urbanos, suburbanos ou rurais. Trata-se de usar o espectro para garantir a cobertura, de forma neutra, para a implantação de todos os tipos de tecnologias de forma licenciada ou compartilhada e também facilitar a construção de novas alternativas de redes autoadministradas. Por esse motivo, considera-se fundamental nesse processo a segmentação dos centros educacionais de acordo com a área em que estão localizados e projetar uma forma de abordar a conectividade para cada um, e até subsidiar, coinvestir para que nenhum centro educacional público fique desconectado. Esse marco deve ser acompanhado por uma renovação do marco regulatório educacional para incorporar novos conteúdos, cursos on-line, videoconferências e aplicativos de realidade virtual ou realidade aumentada à educação tradicional e à capacitação remota. Para isso, os reguladores locais devem investir na formação de professores e alunos de escolas públicas, usando tanto novas ferramentas digitais quanto novos conteúdos, acompanhando o aumento da demanda por soluções educacionais baseadas no 5G.

Setor público. Como vimos anteriormente, neste setor, os ganhos de produtividade podem ser enormes se as plataformas de serviços e dados reduzirem suas sobreposições, incentivando o compartilhamento. Simultaneamente, uma política governamental aberta e acesso a dados serão essenciais para maximizar os benefícios da coordenação e uso dos recursos de todas as atividades de governo. As principais barreiras que surgem são a restrição de segmentação de rede, a falta de definição sobre o uso de redes de segurança pública (PPDR) e a ausência de um marco regulatório apropriado para o uso de Big Data para tomar decisões políticas mais fundamentadas sobre política pública, com análises prospectivas e medições de impacto que, ao mesmo tempo, estejam alinhadas com normas de proteção de dados. Para esse fim, os governos nacionais devem definir uma estratégia de longo prazo em relação às redes de PPDR, acompanhando o aumento da demanda por esses tipos de soluções e tendo uma política de cibersegurança continuamente revisada. Por sua vez, desenvolver um marco regulatório confiável sobre privacidade, segurança cibernética e neutralidade da rede. Os governos locais implementarão soluções PPDR, para as quais eles deverão trabalhar na coordenação da implementação juntamente com a polícia, os bombeiros e outros órgãos do governo local.

Finanças e mercado

A falta de cobertura fora das grandes cidades afeta o acesso a serviços financeiros digitais, juntamente com a baixa taxa de inclusão financeira regional. A isso se acrescenta a ausência de um marco de cibersegurança e privacidade, que poderia afetar a confiabilidade das operações executadas digitalmente. No nível nacional, os leilões de espectro em faixas baixas e intermediárias devem ser realizados para estender a cobertura. Além disso, não só é necessário estruturar um marco regulatório sobre cibersegurança e privacidade, mas também modernizar a regulação bancária para ajustá-la aos novos atores que surgiram. O design estratégico das políticas de inclusão financeira também é essencial para aumentar o nível de bancarização. No nível local, os governos acompanharão a flexibilização do acesso à infraestrutura pública, bem como a promoção de

iniciativas e implementação de políticas de inclusão financeira e a coordenação de testes de serviços financeiros digitais.

Setor imobiliário. O setor imobiliário está enfrentando uma falta de regulação que permite às empresas instalar antenas e pequenas células a granel. Os governos nacionais devem trabalhar em conjunto com seus pares locais na formulação de um novo marco, que atenda às necessidades de implantação dessa nova tecnologia. Enquanto isso, os órgãos locais exigirão maior flexibilidade no acesso à infraestrutura pública, mas também maior dinamismo e agilidade na entrega de permissões para novas instalações.

Serviços profissionais. O acesso a serviços profissionais em áreas não urbanas é afetado pela baixa qualidade da conectividade nas áreas rurais. Trata-se de um elemento fundamental, que gera uma clara desvantagem entre os cidadãos das grandes áreas urbanas em relação ao restante do território. A disponibilidade de espectro em faixas intermediárias e baixas gerará acessos em banda larga móvel de alta capacidade, estreitando essa lacuna. É relevante indicar a necessidade de modernizar os marcos regulatórios dos serviços profissionais, para facilitar o processo de digitalização e incorporação de novas tecnologias nas práticas cotidianas. Os governos locais podem participar, não só fornecendo sua infraestrutura, mas gerando demanda por serviços profissionais remotamente e treinando profissionais locais no uso de novas ferramentas, como realidade virtual ou realidade aumentada.

Turismo. A baixa cobertura interna em áreas não urbanas e a capacidade limitada das redes móveis atuais são as barreiras mais eloquentes no setor de turismo no que diz respeito à incorporação de novas tecnologias. Sabendo-se que as áreas turísticas exigem um maior grau de segurança, a falta de definição em relação às redes de segurança pública (PPDR) pode ser incluída como um fator a ser considerado. Para resolvê-lo, é necessário, em nível nacional, não apenas o leilão de espectro em faixas intermediárias e baixas para aumentar a cobertura e a capacidade, mas também definições estratégicas do PPDR para projetar protocolos nas principais áreas de referência. Com os governos locais, é essencial o trabalho de identificação de áreas atuais e potenciais para o desenvolvimento de focos turísticos. Neles, deverão ser desenvolvidas experiências incorporando tecnologias 5G (por exemplo, realidade virtual e aumentada) e implementadas políticas de segurança para proteger os visitantes.

Entretenimento - mídia e videogames: As principais barreiras são a falta de conectividade confiável e baixa latência. Isso afeta a qualidade do *streaming*, que é essencial não apenas para as plataformas VoD, mas também para as plataformas de jogos, que cresceram fortemente nos últimos anos. Para isso, são necessários leilões de espectro em faixas baixas e intermediárias, para garantir melhor cobertura interna e maior confiabilidade em termos de latência. Isso será fundamental, pois o nível de tráfego aumentará exponencialmente, e é necessário contar com uma rede de banda larga móvel que suporte os níveis de demanda dos próximos anos. Além disso, o governo nacional deve trabalhar na modernização do marco regulatório setorial para introduzir empresas nacionais no ambiente competitivo global. No nível local, os governos poderão trabalhar em esquemas para incentivar a abertura de empresas dedicadas à geração desse tipo de conteúdo, que estão na fronteira da inovação, gerando externalidades positivas para a comunidade.