DESENVOLVIMENTO NAS AMÉRICAS

Da digitalização à inteligência artificial

Transformando promessas em produtividade



Editado por:
Julián Cristia
Philip Keefer
Nadia Rocha
Christian Volpe Martincus

BID

DA DIGITALIZAÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

DA DIGITALIZAÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Transformando promessas em produtividade

Editado por
Julián Cristia
Philip Keefer
Nadia Rocha
Christian Volpe Martincus

Banco Interamericano de Desenvolvimento

Catalogação na fonte fornecida pela
Biblioteca Felipe Herrera do
Banco Interamericano de Desenvolvimento

Da digitalização à inteligência artificial: transformando promessas em produtividade / editado por Julián Cristia, Philip Keefer, Nadia Rocha, Christian Volpe Martincus.

p. cm.
Inclui referências bibliográficas.
978-1-59782-621-1 (Rústica)
978-1-59782-622-8 (PDF)

1. Internet in public administration-Latin America. 2. Internet in public administration-Caribbean Area. 3. Public administration-Effect of technological innovations on-Latin America. 4. Public administration-Effect of technological innovations on-Caribbean Area. 5. Artificial intelligence in public administration-Latin America. 6. Artificial intelligence in public administration-Caribbean Area. I. Cristia, Julián, editor. II. Keefer, Philip, editor. III. Rocha, Nadia, editora. IV. Volpe Martincus, Christian, editor. V. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Departamento de Pesquisa e Economista-Chefe.

JF1525.A8 .D54 2026 PT
IDB-BK-315

Copyright © 2026 Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Esta obra está sujeita à Licença Pública Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.pt). Os termos e condições indicados no link da URL devem ser observados e o respectivo reconhecimento deve ser conferido ao BID.

Todas e quaisquer disputas que surgirem em relação a esta licença e que não possam ser resolvidas amigavelmente serão solucionadas de acordo com o seguinte procedimento. Mediante notificação de mediação, enviada por meios razoáveis por uma das partes à outra, a controvérsia será submetida à mediação não vinculativa, a ser conduzida em conformidade com o Regulamento de Mediação da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Qualquer controvérsia relacionada ao uso das obras do BID que não possa ser resolvida amigavelmente deverá ser submetida à arbitragem em conformidade com as regras da Comissão das Nações Unidas sobre Direito Comercial Internacional (CNUDCI). O uso do nome do BID para qualquer finalidade que não seja o devido reconhecimento, bem como o uso do logotipo do BID, não estão autorizados por esta licença e exigem um acordo de licença adicional.

Note que o link da URL inclui termos e condições que constituem parte integrante desta licença.

As opiniões expressas nesta obra são de responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente o ponto de vista do BID, do seu Diretório Executivo, ou dos países que representa.



Este relatório foi elaborado com a ajuda de ChatGPT, Claude, DeepL e Gemini para a redação e edição do texto, tradução do conteúdo e aprimoramento da clareza e consistência. Os autores revisaram o conteúdo elaborado com o auxílio da IA e assumem total responsabilidade pelo relatório final.

Ilustração da capa: Andriy Onufriyenko via Getty Images
Design da capa: Lina María Botero Estrada

Sumário

Lista de tabelas vii
Lista de figuras ix
Lista de quadros xv
Prefácio. xvii
Agradecimentos. xix
Lista de autores xxiii

1. O dividendo da inteligência artificial: promessa, paradoxo e políticas públicas 1
2. Transformação digital, IA e o caminho para o crescimento inclusivo 31
3. Adoção digital: acesso amplo, uso superficial 61
4. Os desafios políticos da adoção eficaz das tecnologias digitais 85
5. Melhorando a aprendizagem dos alunos: o papel das plataformas de ensino e da IA 111
6. Saúde conectada, doenças controladas 131
7. Tecnologias digitais e o futuro da proteção social 153
8. Além da adoção: como fazer com que as ferramentas digitais funcionem para a infraestrutura 173
9. Ferramentas digitais para sociedades mais seguras. 193

10. O potencial das tecnologias digitais na administração tributária 215

11. Da papelada aos dados em tempo real: digitalizando as transações com o governo 239

12. Removendo barreiras ao setor de tecnologia 259

13. Adoção digital por empresas: determinantes e efeitos 279

14. Facilitando e promovendo o comércio exterior e o investimento por meio de tecnologias digitais 305

Referências bibliográficas 333

Lista de tabelas

Tabela 1.1	Ganhos acumulados do PIB em 10 anos sob dois cenários (%)	4
Tabela 1.2	Digitalização e IA: funções centrais e tarefas que cada uma aprimora	7
Tabela 2.1	Exposição à IA por país e status de formalidade, 2018–2022 (%)	52
Tabela 2.2	Variação acumulada nos níveis de PTF e PIB decorrentes da adoção da IA em um horizonte de 10 anos, por cenário (%)	54
Tabela 5.1	Evidências sobre a eficácia das plataformas de aprendizagem	118
Tabela 7.1	Resumo da incorporação de ferramentas digitais nas quatro etapas da proteção social	165
Tabela 9.1	Evidências sobre tecnologia e criminalidade na América Latina e no Caribe	200
Tabela 11.1	Serviços públicos digitais disponíveis no México e no Brasil	255
Tabela 11.2	Análise de acessibilidade dos sites dos governos da América Latina e do Caribe	257
Tabela 12.1	Proporção de empresas que apontam determinado fator como obstáculo à inovação	268
Tabela 12.2	Políticas públicas para promover prestadores de serviços digitais	276
Tabela 13.1	Adoção de IA, por tipo de IA e tamanho da empresa	287
Tabela 14.1	Taxonomia das tecnologias digitais e redução dos custos comerciais	312

Lista de figuras

Figura 1.1	PIB per capita em relação aos Estados Unidos, 1960 versus 2025, por região	2
Figura 1.2	Efeitos das intervenções digitais em países em desenvolvimento	9
Figura 1.3	Interações on-line com o governo por grupos de países	11
Figura 1.4	Digitalização de *front-end* versus transformação de *back-end*	12
Figura 1.5	Uso de IA generativa em diferentes países	13
Figura 1.6	Profundidade do uso de IA generativa entre as empresas	15
Figura 1.7	Prevalência de empresas que prestam serviços de IA	16
Figura 1.8	O marco de políticas para a adoção digital eficaz	21
Figura 1.9	Indicadores selecionados de condições propícias para a adoção digital eficaz	23
Figura 2.1	Déficit de produtividade da América Latina e do Caribe	32
Figura 2.2	Efeitos das tecnologias digitais sobre a produtividade, a produção, o emprego e os salários: canais de transmissão	36
Figura 2.3	Exposição à IA, informalidade e ganhos no PIB decorrentes da IA	56
Figura 3.1	Uso da internet por grupos de países	64
Figura 3.2	Uso da internet por país	65
Figura 3.3	Frequência de uso da internet por grupos demográficos	66
Figura 3.4	Uso da internet por categoria de atividades	67
Figura 3.5	Uso da internet em atividades específicas	68
Figura 3.6	Uso de redes sociais nos diferentes países	69
Figura 3.7	Compras on-line nos diferentes países	71
Figura 3.8	Interações on-line com o governo nos diversos países	75

Figura 3.9	Uso da IA generativa por país	78
Figura 3.10	Uso da IA generativa entre grupos demográficos	79
Figura 3.11	Uso da IA generativa no trabalho em diferentes países	80
Figura 3.12	Uso de IA generativa no trabalho por grupos demográficos	82
Figura 3.13	Motivos para não usar IA generativa, por grupos demográficos	83
Figura 4.1	Gastos com software como porcentagem do PIB	86
Figura 4.2	Estrutura de políticas para a adoção digital eficaz	89
Figura 4.3	Cestas de preços de banda larga fixa e móvel por grupos de países	91
Figura 4.4	Eficácia do governo e Estado de direito	92
Figura 4.5	Pontuações no Modelo de Maturidade da Capacidade de Cibersegurança	96
Figura 4.6	Habilidades exigidas pelas atividades digitais realizadas pelos indivíduos	101
Figura 4.7	Uso da internet móvel e fixa por faixa de renda	104
Figura 5.1	Alunos do Ensino Médio que não atingiram um padrão mínimo em matemática, por país e região	112
Figura 5.2	Disparidades de aprendizagem por condição socioeconômica entre os países	113
Figura 5.3	Desafios de aprendizagem e soluções digitais	116
Figura 5.4	Efeitos das plataformas de aprendizagem: substituição versus complementação do ensino	120
Figura 5.5	Efeitos das plataformas de aprendizagem voltadas tanto para matemática quanto para linguagem	122
Figura 5.6	Efeitos das plataformas de aprendizagem por grupos de séries	124
Figura 6.1	Cuidados com a hipertensão para a população da América Latina e do Caribe	132
Figura 6.2	Ecossistema digital para o atendimento redesenhado às DCNTs	134
Figura 6.3	Uso de serviços digitais de saúde pela população, por país	143
Figura 6.4	Tipos de serviços digitais utilizados	144
Figura 6.5	Uso da telemedicina por estado de saúde, em comparação com o Reino Unido	145
Figura 6.6	Disponibilidade e uso de teleconsultas	146

Figura 6.7	Desigualdades médias no uso de serviços digitais de saúde	147
Figura 6.8	Dados e funções dos sistemas digitais de informação para o atendimento a DCNTs	148
Figura 7.1	Beneficiários de transferências de renda, por situação de pobreza e nível de digitalização	155
Figura 7.2	As quatro etapas da proteção social	157
Figura 7.3	Precisão na identificação da pobreza no Chile, por status migratório	161
Figura 7.4	Proteção social digital: Registros dinâmicos e transferências digitais em grupos de países	169
Figura 8.1	Como as tecnologias digitais afetam o desempenho da infraestrutura	177
Figura 8.2	Adoção de medidores inteligentes	180
Figura B8.2.1	Efeitos causais dos medidores inteligentes sobre o consumo medido e a frequência de interrupções no fornecimento	182
Figura B8.3.1	Inspeções do EPMAPS utilizando o AquaData versus outros métodos	184
Figura B8.3.2	Infrações por inspeção	185
Figura 10.1	Carga tributária regional e composição da arrecadação	216
Figura 10.2	Taxa de pagamento em dia entre grupos de países	217
Figura 10.3	Contribuintes ativos do imposto de renda de pessoa física por grupos de países	220
Figura 10.4	Adoção, pelas administrações tributárias, de melhores práticas selecionadas em matéria de dados em diferentes grupos de países	221
Figura 10.5	Capacidades de análise de dados entre grupos de países	222
Figura 10.6	Comparação global da apresentação eletrônica de declarações fiscais entre grupos de países	226
Figura 10.7	Administrações tributárias que exigem faturamento eletrônico por grupos de países	228
Figura 10.8	Administrações tributárias que preenchem automaticamente as declarações de imposto de renda de pessoas físicas por grupos de países	230
Figura 10.9	Uso da inteligência artificial por administrações tributárias em diferentes grupos de países	232

Figura 10.10	Condições institucionais para a transformação digital em diferentes grupos de países	235
Figura 11.1	Transações administradas pelos governos centrais nos diversos países	242
Figura 11.2	Transações mais comuns	243
Figura 11.3	Tempo médio para concluir transações governamentais nos diferentes países	244
Figura 11.4	Tempo médio para procedimentos utilizando canais digitais versus presenciais nos diferentes países	247
Figura 11.5	Transações mais comuns versus uso de canais digitais	251
Figura 11.6	Nível de habilidades digitais no último trâmite realizado, por canal utilizado	253
Figura 11.7	Conhecimento do principal portal do governo entre os grupos demográficos	254
Figura 12.1	Prevalência de empresas digitais	261
Figura 12.2	Exportações e atividade multinacional	263
Figura 12.3	Intensidade de inovação e nível de qualificação	264
Figura 12.4	Fontes de financiamento para investimentos em inovação	265
Figura 12.5	Financiamento total médio por empresa	267
Figura 12.6	Obstáculos ao crescimento enfrentados por prestadores de serviços digitais	269
Figura 12.7	Fluxos e concentração de talentos em IA	270
Figura 12.8	Relação entre a atividade de pesquisa em IA e as empresas de IA	271
Figura 12.9	STRI em serviços de informática	272
Figura 13.1	Diferenças de produtividade e de adoção de tecnologia digital	280
Figura 13.2	Grau de digitalização nas funções empresariais e por tamanho da empresa	284
Figura 13.3	Uso de serviços em nuvem, por tipo e tamanho da empresa	285
Figura 13.4	Adoção da GenAI ao longo do tempo por modo de uso	286
Figura 13.5	Tamanho da empresa e adoção de IA: efeitos por tecnologia e área de negócios	288
Figura 13.6	Características das empresas e o nível de sofisticação dos portfólios digitais	292
Figura 13.7	Principais obstáculos à adoção da IA	295

Figura 13.8	Efeitos da participação no CTDE sobre o desempenho das empresas	301
Figure 14.1	Comércio e IED na América Latina e no Caribe	307
Figura 14.2	Custos comerciais: América Latina e Caribe em comparação com outras regiões	310
Figura 14.3	Procedimentos administrativos e atritos informacionais como fontes de custos comerciais	311
Figura 14.4	Digitalização para facilitar o comércio: 2015 versus 2025	314
Figura 14.5	Processos de fronteira e guichê único eletrônico de comércio	316
Figura 14.6	Implementação e efeitos das ETSWs nas exportações	318
Figura 14.7	Guichês únicos de investimento: implementação na região	320
Figura 14.8	Guichê único eletrônico de investimentos da Costa Rica	321
Figura 14.9	O impacto do guichê único eletrônico de investimentos da Costa Rica	322
Figura 14.10	Impacto da plataforma digital na entrada de empresas colombianas em novos mercados externos	325
Figura 14.11	Desempenho do modelo para promoção de investimentos: captura de estabelecimentos efetivos	329

Lista de quadros

Quadro 2.1	Tecnologias digitais, IA e a economia da região	47
Quadro 4.1	Investindo em interoperabilidade: a ClaveÚnica do Chile	106
Quadro 6.1	Transformando o ecossistema digital para as DCNTs com a IA generativa	139
Quadro 6.2	Construindo um modelo de atendimento às DCNTs viabilizado por ferramentas digitais	141
Quadro 8.1	Alimentando a IA: as demandas de infraestrutura dos data centers	175
Quadro 8.2	Medidores inteligentes de energia no Brasil	181
Quadro 8.3	AquaData: Aprendizado de máquina versus fraude no setor de água	184
Quadro 8.4	Cartões inteligentes e o sistema de ônibus de transporte rápido de Bogotá	187
Quadro 8.5	TransMilenio: IA para operações, segurança e manutenção	188
Quadro 9.1	PRiSMA: ferramenta de avaliação de risco para prisão preventiva da Colômbia	206
Quadro 14.1	Definições de comércio digital	309

Prefácio

Estamos vivendo um período de mudanças tecnológicas extraordinárias. A inteligência artificial (IA) avança a um ritmo que seria difícil de imaginar apenas alguns anos atrás, transformando a forma como as pessoas trabalham, como as empresas produzem e inovam e como os governos podem atender aos seus cidadãos. Para a América Latina e o Caribe, essa transformação ocorre em um momento particularmente importante. Após décadas de fraco crescimento da produtividade, a região precisa de novas fontes de dinamismo para crescer de forma mais rápida e equitativa e para melhorar os serviços públicos.

A inteligência artificial oferece uma dessas fontes. Mas a tecnologia por si só não transformará nossas economias. As tecnologias transformadoras geram benefícios quando as sociedades estabelecem as bases para sua adoção e criam as condições para seu uso generalizado em toda a economia. Os países que agirem com determinação podem obter um dividendo considerável da IA; aqueles que não o fizerem correm o risco de ficar ainda mais para trás.

Esta edição da série *Desenvolvimento nas Américas* examina como a América Latina e o Caribe podem aproveitar essa oportunidade. Ela quantifica o potencial dividendo da IA para nossa região e, o que é igualmente importante, mostra por que concretizá-lo é uma escolha política. A IA pode aumentar a produtividade, acelerar a inovação e melhorar a prestação de serviços públicos. Mas a magnitude desses ganhos depende da amplitude e da profundidade com que os países vão adotar a tecnologia e da eficácia com que vão preparar suas economias e sociedades para ela.

Essa tarefa começa com a agenda ainda incompleta de digitalização da região. A IA se apoia em bases digitais; onde essa infraestrutura é incompleta, a adoção permanece superficial. Instituições eficazes, pessoal qualificado, dados, conectividade, capacidade computacional e infraestrutura digital são todos fatores que importam. O mesmo vale para a capacidade das empresas e dos governos de se reorganizarem em torno das novas tecnologias. A parte mais difícil muitas vezes não é adquirir uma nova ferramenta, mas mudar os sistemas, processos e organizações em torno dela.

Este livro, portanto, propõe ações em três frentes. Primeiro, os países precisam fortalecer as condições propícias à transformação digital e à IA. Segundo, devem acelerar a difusão no setor público, utilizando a tecnologia para melhorar a gestão governamental e a prestação de serviços. E, terceiro, devem promover a adoção produtiva no setor privado. Essas áreas precisam avançar em conjunto para que a região passe de aplicações e experimentos isolados para uma adoção em escala.

O caminho não será idêntico em todos os lugares. Os países da América Latina e do Caribe têm pontos de partida, capacidades e prioridades diferentes. Mas enfrentam muitos dos mesmos desafios e compartilham o mesmo objetivo: uma adoção ampla e produtiva, que aumente a produtividade, melhore os serviços públicos e distribua os ganhos de forma generalizada. Isso cria uma valiosa oportunidade para que os países aprendam uns com os outros e acelerem o progresso em toda a região.

Alcançar esses ganhos também exigirá o gerenciamento dos riscos associados à IA. Mudanças nos mercados de trabalho, segurança cibernética, privacidade e o uso da IA em áreas como a educação exigem atenção. Reconhecer esses riscos não significa desacelerar a inovação, mas criar as condições para uma adoção sustentável e garantir que os benefícios da mudança tecnológica sejam amplamente compartilhados.

O Grupo BID tem um papel importante a desempenhar nesse esforço. Podemos ajudar a reunir formuladores de políticas públicas e líderes do setor de tecnologia, criando uma estrutura comum e uma aliança conjunta para a adoção da IA. E podemos trabalhar em torno de uma agenda de "IA para o crescimento" para a América Latina e o Caribe, conectando as possibilidades tecnológicas em rápida evolução às prioridades de desenvolvimento da região. Fornecemos evidências rigorosas sobre onde estão as maiores oportunidades e o que os países precisam fazer para aproveitá-las. E, como parceiro de desenvolvimento de longa data da região, podemos ajudar a traduzir esse conhecimento em ações em nível nacional.

A IA não oferece um atalho para contornar o difícil trabalho do desenvolvimento. Mas pode se tornar um poderoso acelerador desse trabalho se os países fizerem as escolhas e os investimentos necessários para utilizá-la bem. A questão para os líderes, portanto, não é se a IA será importante. É se seus países criarão as condições para se beneficiar dela e se esses benefícios chegarão a empresas, governos, trabalhadores e cidadãos em toda a nossa região.

A oportunidade é significativa, assim como a responsabilidade de agir. O Grupo BID está comprometido em reunir o conhecimento, as parcerias e os recursos necessários para ajudar a América Latina e o Caribe a transformar a promessa da IA em maior produtividade, melhores serviços públicos e crescimento amplamente compartilhado.

Ilan Goldfajn
Presidente
Grupo Banco Interamericano de Desenvolvimento

Agradecimentos

Desenvolvimento nas Américas (DIA) é a principal publicação do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Esta edição foi produzida sob a direção de Julián Cristia, economista principal do Departamento de Pesquisa; Philip Keefer, presidente do Instituto Ronald Coase e ex-assessor econômico principal do Setor de Instituições para o Desenvolvimento do BID; Nadia Rocha, assessora econômica principal da Vice-Presidência para Países e Integração Regional; e Christian Volpe Martincus, assessor econômico principal do Setor de Produtividade, Comércio e Inovação.

Ana María Ibáñez, vice-presidente de Setores e Conhecimento; Anabel González, vice-presidente de Países e Integração Regional; Laura Alfaro, economista-chefe e assessora econômica; Mariano Bosch, assessor principal da Vice-Presidência de Setores e Conhecimento; e Ernesto Schargrodsky, economista-chefe adjunto, ofereceram apoio constante, comentários e orientação ao longo de todo o projeto.

Os principais autores dos capítulos são os seguintes:

Capítulo 1	Julián Cristia, Philip Keefer, Nadia Rocha e Christian Volpe Martincus
Capítulo 2	David Scott Kaplan, Marcelo Zouain Pedroni e Christian Volpe Martincus
Capítulo 3	Diether W. Beuermann, Juan Pablo Chauvin e Julieth Santamaria
Capítulo 4	Florencia Aguirre, Samuel Berlinski, Bridget Hoffmann, Philip Keefer, Arturo Muente Kunigami, Ariel Nowersztern, Miguel Talamas e Razvan Vlaicu
Capítulo 5	Elena Arias Ortiz, Julián Cristia e Gregory Elacqua
Capítulo 6	Pedro Bernal Lara, María Fernanda García Agudelo, Catalina Durán Calderón, Carolina Bernal Macías e Jennifer Nelson

Capítulo 7	Diego A. Vera-Cossio, Luis Tejerina e Paula Vera Pérez
Capítulo 8	Eduardo Cavallo e Carolina Tojal Ramos dos Santos
Capítulo 9	Daniel Jaramillo Calderón, David Ortigosa Izquierdo e Santiago M. Pérez-Vincent
Capítulo 10	Laura Ospina e Gerardo Reyes-Tagle
Capítulo 11	Nazly López-Peña e Benjamin Roseth
Capítulo 12	Juan S. Blyde, Matteo Grazzi, Yuri Suarez Dillon Soares e Rodolfo Stucchi
Capítulo 13	Alessandro Maffioli, Gabriel Scattolo, Fernando Vargas, Christian Volpe Martincus e Patricia Yañez-Pagans
Capítulo 14	Christian Volpe Martincus

Avi Goldfarb atuou como consultor externo geral, oferecendo orientações inestimáveis e comentários construtivos. Ajay Agrawal, Paola Abril Campos Rivera, Maggie X. Chen, Chiara Criscuolo, Patricio Domínguez, Eduardo Engel, Sebastian Gallegos, Hernan Galperin, Philip Oreopoulos, Fabrizio Santoro, Johannes Van Biesebroeck, Eric Verhoogen e Tom Vogl atuaram como consultores externos em capítulos específicos, contribuindo com conhecimentos especializados e comentários detalhados em etapas-chave de seu desenvolvimento.

Contribuições, comentários e sugestões adicionais foram fornecidos por Nicolás Albornoz Basto, Jean-Michel Baudoin, Marcelo Cabrol, Germán Caruso, Gustavo Crespi, Lourdes Gallardo Montoya, Amanda Glassman, Rafael de Hoyos, Eduardo Levy Yeyati, Cristina Pombo, Miguel Porrúa, Pau Puig Gabarró, Magdalena Rossetti, Carlos Scartascini, Virginia Snyder e por inúmeros participantes dos dois workshops realizados durante a preparação deste livro.

O livro se beneficiou dos comentários recebidos durante sua circulação em todo o Grupo BID. Muitos especialistas forneceram comentários e ideias valiosas, particularmente aqueles do Departamento de Países – Grupo Andino; do Departamento de Países – Grupo do Caribe; do Departamento de Países – América Central, Haiti, México, Panamá e República Dominicana; do Departamento de Países – Cone Sul; da Divisão de Energia e da Divisão de Transportes do Setor de Infraestrutura e Energia; do Escritório de Planejamento Estratégico e Eficácia do Desenvolvimento; e do Setor Social.

Vários capítulos deste livro se baseiam em um módulo especial sobre acesso digital, uso, habilidades e adoção de inteligência artificial (IA) generativa na rodada de 2025–2026 do AmericasBarometer, conduzida pelo LAPOP Lab, da Universidade de Vanderbilt, em 16 países da América Latina, e na Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados de 2026, conduzida pela PARSTATS. Juntos, esses dados constituem a principal base empírica do

Capítulo 3 e embasam análises ao longo de todo o livro. María Fernanda Boidi, diretora de trabalho de campo e parcerias regionais do LAPOP Lab, e a equipe do LAPOP Lab colaboraram na implementação do módulo e no fornecimento dos dados. Ramiro Flores Cruz e a equipe da PARSTATS coordenaram e realizaram a pesquisa em Barbados.

O livro é acompanhado por duas ferramentas interativas, o Painel de Adoção Digital e o Painel de Impacto Digital, cujo desenvolvimento foi coordenado por Sebastián Oliva, consultor do Departamento de Pesquisa. O Painel de Adoção Digital oferece insights sobre acesso digital, uso, habilidades e adoção de IA em 17 países da América Latina e do Caribe. Julieth Santamaria dirigiu a iniciativa, e David Rodríguez-González processou os dados de base. O Painel de Impacto Digital apresenta evidências sobre os impactos da digitalização e das intervenções de IA em oito setores em países de baixa e média renda. Diether W. Beuermann dirigiu seu desenvolvimento, Andrea Velasco García coordenou o trabalho, e Adriana Arce, Hugo Salgado e Rossy Talancha revisaram os estudos e compilaram e sistematizaram as evidências. Lina María Botero Estrada, Andrés Cavelier, Mónica Hernández, Romina Nicaretta, Tom Sarrazin e Carlos Savignano colaboraram no desenvolvimento do site que hospeda os painéis.

Além de seu notável apoio à pesquisa, Paula Vera Pérez desempenhou um papel central na gestão e coordenação dos diversos componentes do projeto. Sua organização, iniciativa e dedicação foram fundamentais para garantir a conclusão pontual e bem-sucedida do livro em inglês.

Contamos com a inestimável colaboração na pesquisa de David Barraza, Alejandra Barrientos, David Caraballo, Cecilia Chávez, Malena Dolcet, Pablo Fernández, Yeiner Fernández, Davi Ferreira, María de los Ángeles Gutiérrez, Valentín Mannarino, Mallika Matharu, René Nieto, Alonso Ramírez, Nicolas Valle, Andrea Velasco García, Valentina Vergara, Estefanía Walker, David J. Zegarra e María Agostina Zulli.

Tom Sarrazin, do Departamento de Pesquisa, coordenou a produção deste livro. O manuscrito em inglês contou com o excelente trabalho editorial de Lisa Ferraro Parmelee e Anne Himmelfarb. Sarah Schineller revisou o volume antes da composição tipográfica. A tradução para o espanhol foi produzida com o uso do DeepL, revisada por Alonso Ramírez, com os autores garantindo sua precisão técnica e Clara Sarcone atuando como editora de língua espanhola. A tradução para o português também foi produzida com o uso do DeepL, revisada por Jéssica Gagete Miranda e editada por Andressa Rovani. A equipe administrativa do Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento, incluindo Myriam Escobar, Elton Mancilla, Carla Merchán, Mariela Semidey, Montserrat Urquiola e Federico Volpino, dedicou grande esforço e empenho para dar andamento a todas as etapas necessárias à produção deste livro. Lina María Botero Estrada, Andrés Cavelier, Ángela Funes, Rafael Mathus, María Fernanda

Polini, Ana Ramos e Tom Sarrazin contribuíram para a estratégia de comunicação e divulgação do livro.

Apesar das valiosas contribuições das muitas pessoas que colaboraram com este volume, os editores e autores assumem total responsabilidade por eventuais erros de informação ou de análise. As opiniões expressas nesta publicação são dos editores do projeto e dos autores dos capítulos correspondentes e não refletem necessariamente as visões do BID, da sua Diretoria Executiva ou dos países que representam.

Lista de autores

Alessandro Maffioli, cidadão da Itália, é diretor-gerente de Eficácia no Desenvolvimento do BID Invest. É doutor em economia da produção e do desenvolvimento pela Universidade de Insubria, na Itália.

Ariel Nowersztern é especialista líder em Capacidade Institucional da Divisão de Estado do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É mestre em administração.

Arturo Muente Kunigami, cidadão do Peru, é especialista líder em modernização do Estado na Divisão de Capacidade Institucional do Estado do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui mestrado em administração de empresas pela Goizueta Business School, da Universidade Emory, nos Estados Unidos.

Benjamin Roseth, cidadão dos Estados Unidos, é especialista sênior em modernização do Estado na Divisão de Capacidade Institucional do Estado do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui mestrado em relações internacionais pela Universidade de Columbia, nos Estados Unidos.

Bridget Hoffmann, cidadã dos Estados Unidos, é assessora principal setorial no Setor de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia pela Universidade Northwestern, nos Estados Unidos.

Carolina Bernal Macías, cidadã da Colômbia, é consultora na Divisão de Saúde, Nutrição e População do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em economia pela Universidade do Rosário, na Colômbia.

Carolina Tojal Ramos dos Santos, cidadã do Brasil, é especialista no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia pela Universidade de Michigan, nos Estados Unidos.

Catalina Durán Calderón, cidadã da Colômbia, é consultora de pesquisa na Divisão de Gestão Fiscal do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em economia pela Universidade do Rosário, na Colômbia.

Christian Volpe Martincus, cidadão da Argentina e da Itália, é assessor econômico principal do Setor de Produtividade, Comércio e Inovação do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui doutorado em economia pela Universidade de Bonn, na Alemanha.

Daniel Jaramillo Calderón, cidadão do Canadá e do Equador, é consultor na Divisão de Segurança Cidadã do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá.

David Ortigosa Izquierdo, cidadão da Espanha, é especialista sênior em transformação digital na Divisão de Segurança Cidadã do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui mestrado em sistemas e tecnologias da informação para a administração pública pela Universidade Internacional Menéndez Pelayo, na Espanha.

David Scott Kaplan, cidadão dos Estados Unidos, é especialista líder em mercado de trabalho na Divisão de Proteção Social e Mercados de Trabalho do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.

Diego A. Vera-Cossio, cidadão da Bolívia, é especialista sênior em economia no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui doutorado em economia pela Universidade da Califórnia em San Diego, nos Estados Unidos.

Diether W. Beuermann, cidadão da Alemanha e do Peru, é economista principal no Departamento de Países do Caribe do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui doutorado em economia pela Universidade de Maryland–College Park, nos Estados Unidos.

Eduardo Cavallo, cidadão da Argentina e dos Estados Unidos, é assessor econômico principal do Setor de Infraestrutura e Energia do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em políticas públicas pela Universidade de Harvard, nos Estados Unidos.

Elena Arias Ortiz, cidadã da Costa Rica, é especialista líder em educação na Divisão de Educação do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia pela Universidade Livre de Bruxelas, na Bélgica.

Fernando Vargas, cidadão do Chile, é especialista sênior na Divisão de Competitividade, Tecnologia e Inovação do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia e governança pela Universidade de Maastricht, na Holanda.

Florencia Aguirre, cidadã do Uruguai, atuou como consultora na Divisão de Capacidade Institucional do Estado do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em políticas públicas pela Universidade de Erfurt, na Alemanha.

Gabriel Scattolo, cidadão da Argentina, é consultor no Setor de Produtividade, Comércio e Inovação do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É bacharel em economia pela Universidade de Buenos Aires e está cursando mestrado em economia na Universidade Nacional de La Plata, na Argentina.

Gerardo Reyes-Tagle, cidadão do México, é economista sênior na Divisão de Gestão Fiscal do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade George Washington, nos Estados Unidos.

Gregory Elacqua, cidadão dos Estados Unidos, é economista principal na Divisão de Educação do Banco Interamericano de Desenvolvimento, onde coordena o grupo de conhecimento da divisão. Ele possui doutorado em políticas públicas pela Universidade de Princeton, nos Estados Unidos.

Jennifer Nelson, cidadã dos Estados Unidos, é especialista sênior em saúde digital na Divisão de Saúde, Nutrição e População do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em saúde pública pela Universidade Case Western Reserve, nos Estados Unidos.

Juan Pablo Chauvin, cidadão do Equador, é especialista econômico no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui doutorado em políticas públicas pela Universidade de Harvard, nos Estados Unidos.

Juan S. Blyde, cidadão da Venezuela, é economista principal no Setor de Produtividade, Comércio e Inovação do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade do Colorado em Boulder, nos Estados Unidos.

Julián Cristia, cidadão da Argentina, é economista principal no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade de Maryland, nos Estados Unidos.

Julieth Santamaria, cidadã da Colômbia, é economista regional no Departamento de Países do Cone Sul do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia aplicada pela Universidade de Minnesota, nos Estados Unidos.

Laura Ospina, cidadã da Colômbia, é consultora econômica na Divisão de Gestão Fiscal do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em políticas públicas e gestão pela Universidade Carnegie Mellon, nos Estados Unidos.

Luis Tejerina, cidadão da Bolívia, é especialista principal na Divisão de Proteção Social e Mercados de Trabalho do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui mestrado em economia pela Universidade de Maryland, nos Estados Unidos.

Marcelo Zouain Pedroni, cidadão do Brasil e da Itália, é especialista sênior em economia no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade de Minnesota, nos Estados Unidos.

María Fernanda García Agudelo, cidadã da Colômbia, é consultora na Divisão de Saúde, Nutrição e População do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em economia de políticas públicas pela Universidade do Rosário, na Colômbia.

Matteo Grazzi, cidadão da Itália, é especialista setorial líder na Divisão de Revisão Estratégica da Qualidade Operacional do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em direito internacional e economia pela Universidade Bocconi, na Itália.

Miguel Talamas, cidadão do México, é economista no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia gerencial e estratégia pela Kellogg School of Management da Universidade Northwestern, nos Estados Unidos.

Nadia Rocha, cidadã da Colômbia e da Itália, é assessora econômica principal na Vice-Presidência para Países e Integração Regional do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia internacional pelo Instituto de Estudos Internacionais e de Desenvolvimento, em Genebra, na Suíça.

Nazly López-Peña, cidadã da Colômbia, é consultora de pesquisa em governo digital na Divisão de Capacidade Institucional do Estado do Banco Interamericano

de Desenvolvimento. Ela possui doutorado em economia pela Universidade do Rosário, na Colômbia.

Patricia Yañez-Pagans, cidadã da Bolívia e da Espanha, é diretora de Inteligência de Impacto no Desenvolvimento na Divisão de Eficácia no Desenvolvimento do BID Invest. Ela possui doutorado em economia aplicada pela Universidade de Wisconsin–Madison, nos Estados Unidos.

Paula Vera Pérez, cidadã do Chile, é consultora no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ela possui mestrado em análise econômica pela Universidade do Chile.

Pedro Bernal Lara, cidadão do México, é economista sênior da área de saúde na Divisão de Saúde, Nutrição e População do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em políticas públicas pela Universidade de Chicago, nos Estados Unidos.

Philip Keefer, cidadão dos Estados Unidos, é presidente do Instituto Ronald Coase e atuou, anteriormente, como principal assessor econômico no Setor de Instituições para o Desenvolvimento do Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ele possui doutorado em economia pela Universidade de Washington em St. Louis, nos Estados Unidos.

Razvan Vlaicu, cidadão dos Estados Unidos, é economista sênior no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade Northwestern, nos Estados Unidos.

Rodolfo Stucchi, cidadão da Argentina, é chefe de operações do Banco Interamericano de Desenvolvimento no Brasil. É doutor em economia pela Universidade Carlos III de Madri, na Espanha.

Samuel Berlinski, cidadão da Argentina, é economista principal no Departamento de Pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade de Oxford, no Reino Unido.

Santiago M. Perez-Vincent, cidadão da Argentina, é professor no Departamento de Economia da Universidade de San Andrés, na Argentina. É doutor em economia pela Universidade Bocconi, na Itália.

Yuri Suarez Dillon Soares, cidadão do Brasil e dos Estados Unidos, é o diretor de impacto do BID Lab do Banco Interamericano de Desenvolvimento. É doutor em economia pela Universidade Estadual de Michigan, nos Estados Unidos.

1

O dividendo da inteligência artificial: promessa, paradoxo e políticas públicas

A inteligência artificial (IA) surgiu como uma das tecnologias mais impactantes de nosso tempo. Para a América Latina e o Caribe, a questão central é se ela pode ajudar a reverter um dos desafios mais persistentes da região: seis décadas de fraco crescimento da produtividade. Este livro defende que a IA oferece uma oportunidade de mudar essa trajetória. Para concretizar esse potencial, é preciso compreender por que as tecnologias digitais, até o momento, se difundiram lentamente pela região, quais forças econômicas limitam sua adoção e quais políticas podem ajudar a superar essas barreiras.

A ambição vai além de simplesmente recuperar o atraso: a IA poderia permitir que a região desse um salto em direção a formas mais produtivas de gerir empresas, administrar governos e prestar serviços públicos. Para isso, é preciso mais do que apenas introduzir novas ferramentas nas atividades existentes; é necessário redesenhar processos e realizar investimentos complementares em qualificação, dados e infraestrutura. Os países que estabelecerem as condições propícias e promoverem a inovação e a difusão tanto no setor público quanto no privado, preparando-se ao mesmo tempo para possíveis rupturas, poderão garantir um dividendo considerável da IA. Aqueles que não agirem correm o risco de ficar ainda mais para trás.

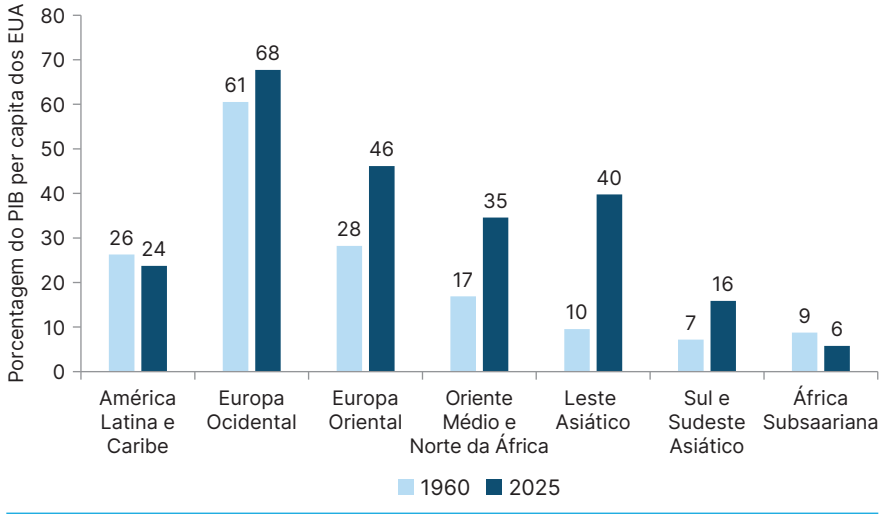
O desafio: seis décadas em uma armadilha de baixa produtividade

Ao longo dos últimos 60 anos, a América Latina e o Caribe têm permanecidos presos em uma armadilha de baixa produtividade (Alviarez et al., 2025). O produto interno bruto (PIB) regional per capita representava apenas 24% do nível dos EUA em 2025, uma queda em relação aos 26% registrados em 1960 (Figura 1.1). Quase todas as outras regiões, em contrapartida, apresentaram uma convergência significativa. O Oriente Médio e o Norte da África, por exemplo, passaram de 17% para 35% do nível dos EUA, enquanto o Leste Asiático subiu de 10%

para 40%. Essa estagnação no PIB per capita relativo reflete um problema mais profundo de fraco crescimento da produtividade nas empresas, nas cadeias de suprimentos e no setor público.

Além do PIB, a região fica atrás em importantes indicadores de desenvolvimento. Na educação, 76% dos alunos de 15 anos da região não atingem o nível básico de proficiência em matemática, em comparação com 31% nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico fora da América Latina e do Caribe (OCDE, 2026b). Na saúde, a expectativa de vida é cerca de cinco anos menor do que nas economias avançadas (OCDE e Banco Mundial, 2023), e a mortalidade evitável continua alta (OCDE, 2025b). Na segurança pública, a taxa de homicídios de 18 por 100 mil habitantes é cerca de três vezes maior que a média global de 5,6 (UNODC, 2023). Essas deficiências apontam para um problema de produtividade tanto no setor público quanto no privado, uma vez que a educação, a saúde e a segurança pública dependem fortemente da eficácia com que os governos prestam serviços. Qualquer agenda política confiável, portanto, deve aumentar a produtividade nas empresas e no Estado.

Figura 1.1. PIB per capita em relação aos Estados Unidos, 1960 versus 2025, por região



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Banco de Dados do Projeto Maddison 2023, e nos Indicadores de Desenvolvimento Mundial, Banco Mundial (2026).
Nota: Os valores apresentados são médias ponderadas pela população entre os países com dados disponíveis. O PIB per capita é medido em dólares internacionais de 2011, com base na paridade de poder de compra. Os valores para 2025 são estimados por meio da projeção do nível de PIB per capita de cada país em 2022, extraído do Banco de Dados do Projeto Maddison — incluindo o dos Estados Unidos —, com taxas de crescimento anual do PIB real per capita para o período 2023–2025, segundo os Indicadores de Desenvolvimento Mundial. A amostra inclui os mesmos 135 países em 1960 e 2025. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago, Uruguai e Venezuela.

A promessa: superar a armadilha da produtividade

Será que as novas tecnologias, especialmente a IA, podem ajudar a região a sair dessa armadilha? A IA pode acelerar o crescimento da região ao aumentar a produtividade tanto no setor privado quanto no público. No setor privado, esses ganhos ocorrem por meio de três canais principais, explorados no Capítulo 2.

Primeiro, a reatribuição de tarefas e o aumento da produtividade da mão de obra alteram a forma como as tarefas são divididas entre trabalhadores e máquinas. As máquinas podem substituir os trabalhadores em algumas tarefas, aumentar sua produtividade em outras e criar novas tarefas, ocupações e bens que elevam a demanda por mão de obra.

Em segundo lugar, o aumento do capital eleva a produção sem alterar diretamente quais tarefas os trabalhadores e as máquinas realizam. Um capital digital mais barato e de melhor qualidade permite que as empresas utilizem mais capital por trabalhador, enquanto custos de transação mais baixos permitem que compradores e vendedores se encontrem e expandam os mercados.

E, em terceiro lugar, a expansão e a aceleração da inovação aumentam o ritmo de criação de novos produtos e processos. Ao reduzir o custo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e servir como um novo método de invenção, a IA pode elevar não apenas o nível da produtividade total dos fatores (PTF), mas também sua taxa de crescimento de longo prazo. A inovação também cria novas tarefas, reforçando a demanda por trabalhadores por meio do primeiro canal.

Para concretizar e distribuir amplamente esses ganhos, será necessário que as empresas e as instituições públicas adotem e utilizem efetivamente a IA; que a tecnologia se difunda por toda a economia; e que os trabalhadores e os recursos sejam direcionados para atividades mais produtivas. Condições de mercado e institucionais mais amplas devem oferecer às empresas incentivos para adotar, inovar e melhorar seu desempenho, ao mesmo tempo em que permitem que os recursos sejam direcionados para seus usos mais produtivos. A concorrência é um elemento importante desse ambiente. A concorrência fraca reduz os incentivos das empresas para inovar e adotar novas tecnologias, o que se reflete no baixo investimento da região em P&D em relação às economias avançadas (Alviarez et al., 2025). Sem esse ambiente mais propício, a IA corre o risco de se somar às fragilidades estruturais existentes, limitando seu impacto agregado e a difusão de seus ganhos entre empresas e trabalhadores.

As estimativas dos ganhos potenciais decorrentes de parte do primeiro canal — a substituição e o aprimoramento dos trabalhadores em tarefas já existentes — são substanciais em um horizonte de 10 anos. Em um cenário de alta adoção e alto impacto na produtividade, no qual a IA é adotada em 80% das tarefas expostas a ela e aumenta a produtividade nessas tarefas em 40%, a PTF da região poderia aumentar em 2,3%, e seu PIB, em 5,1% após uma década.

Os ganhos no PIB por país variam de 4,3% no Equador a 6,1% na Argentina (Tabela 1.1). Esses números contrastam com os ganhos em um cenário de baixa adoção e baixo impacto na produtividade, no qual a IA é adotada em 11,5% das tarefas expostas e aumenta a produtividade nessas tarefas em 13,5%. O PIB, então, cresce apenas 0,3%, em média, após uma década, com estimativas por país variando de 0,2% a 0,3%. O contraste destaca o quanto os ganhos potenciais da IA dependem da amplitude de sua adoção e das melhorias de produtividade que ela proporciona nas tarefas para as quais é utilizada. As políticas públicas poderiam, portanto, desempenhar um papel importante, ajudando empresas e órgãos públicos a adotar e utilizar a IA de forma eficaz.

Esses ganhos potenciais não implicam necessariamente que a região reduzirá sua diferença de renda em relação aos Estados Unidos: isso também dependerá da rapidez com que os Estados Unidos adotarão a IA. Em 2025, o PIB per capita da região era de cerca de 24% do nível dos Estados Unidos (Figura 1.1). Se os Estados Unidos adotarem a IA rapidamente, e a região não, essa proporção poderá cair ainda mais, para cerca de 23% — um pequeno declínio, mas que prolongaria seis décadas de convergência limitada.

Tabela 1.1. Ganhos acumulados do PIB em 10 anos sob dois cenários (%)

País	Baixa adoção baixa produtividade	Alta alta adoção produtividade
Argentina	0.3	6.1
Colômbia	0.3	5.7
Costa Rica	0.3	5.6
Chile	0.3	5.4
Peru	0.3	5.2
Repùblica Dominicana	0.3	5.2
Brasil	0.3	5.1
Panamá	0.3	5.1
México	0.2	5.0
Honduras	0.2	4.9
El Salvador	0.2	4.7
Guatemala	0.2	4.4
Equador	0.2	4.3
América Latina e Caribe	0.3	5.1

Fonte: Equipe do BID, com base em Douenne, Pedroni e Schweitzer (a ser publicado), Figura 5.
Nota: A tabela mostra o aumento acumulado simulado do produto interno bruto (PIB) em um cenário de baixa adoção e baixo impacto na produtividade e em um cenário de alta adoção e alto impacto na produtividade. Os ganhos no PIB pressupõem um período de ajuste de capital de 10 anos (Acemoglu, 2025). As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias simples dos 13 países incluídos.

Os efeitos sobre os trabalhadores expostos à automação dependem de como eles e os recursos se adaptam na economia como um todo. Se, no cenário de alta adoção e alto impacto na produtividade, as condições de mercado e institucionais inibirem a mobilidade da mão de obra, a menor demanda por trabalhadores em tarefas expostas à automação supera os benefícios salariais gerados pela maior produtividade. Em todos os países analisados, os salários estimados caem entre 14% e 21% ao longo de uma década. Quando os trabalhadores conseguem migrar de atividades em declínio para atividades em expansão — seja mudando de emprego, de profissão ou de setor, seja assumindo novas tarefas na empresa em que já trabalham —, os efeitos salariais estimados tornam-se positivos, variando de 2,3% a 5,3%. A diferença entre esses resultados — uma lacuna de realocação de cerca de 19 a 26 pontos percentuais — mostra que a capacidade dos trabalhadores de migrar para atividades em expansão é crucial para traduzir ganhos agregados de produtividade em salários mais altos. Para concretizar esses ganhos, serão necessárias políticas que facilitem a mobilidade da mão de obra, evitem distorções tributárias e regulatórias que incentivem a automação excessiva, apoiem os trabalhadores atuais por meio de requalificação profissional e proteção social e adaptem os sistemas de educação para preparar a próxima geração para um mercado de trabalho moldado pela IA.

É provável também que os efeitos da IA sejam distribuídos de forma desigual, pois os trabalhadores diferem tanto em sua exposição à IA quanto em suas oportunidades de se beneficiar à medida que a economia se ajusta. Os trabalhadores com Ensino Superior são os mais expostos, refletindo sua concentração em tarefas cognitivas que a IA pode realizar cada vez mais. As mulheres tendem a estar mais expostas do que os homens da mesma idade e com o mesmo nível de educação, particularmente entre os trabalhadores com Ensino Superior, enquanto as diferenças por idade são relativamente pequenas. À medida que a economia se ajusta, alguns trabalhadores com níveis mais baixos de educação podem se beneficiar, pois enfrentam menor risco de desemprego e se beneficiam da expansão da demanda que acompanha o aumento da produção, enquanto alguns grupos altamente expostos podem recuperar apenas parte de sua queda salarial inicial. Os trabalhadores formais estão mais diretamente expostos do que os informais, embora estes possam ser afetados indiretamente por meio de ajustes em toda a economia e por efeitos colaterais setoriais. Esses padrões sugerem que os ganhos decorrentes da IA podem não ser compartilhados de maneira uniforme.

A informalidade, que representa mais da metade do emprego na região, também limita os ganhos, uma vez que as empresas informais são menos propensas a adotar tecnologias digitais e têm vínculos fracos com as cadeias de suprimentos e redes por meio das quais essas tecnologias se disseminam, enquanto sistemas inadequados de seguro-desemprego e capacitação podem empurrar trabalhadores formais deslocados para a informalidade.

Essas estimativas indicam os efeitos cumulativos da automação de algumas tarefas e do aumento da produtividade dos trabalhadores em outras, mas excluem a criação de novas tarefas e dois canais que poderiam aumentar ainda mais o crescimento: o aumento do capital, por meio de capital digital mais barato e de melhor qualidade, com custos de transação mais baixos; e a inovação acelerada. Embora esses canais adicionais possam ampliar os ganhos estimados, especialmente se a IA acelerar a inovação e elevar o crescimento da produtividade no longo prazo, a magnitude geral dos efeitos da IA sobre o crescimento do PIB permanece altamente incerta (Jones, 2026).

Os ganhos decorrentes da inovação, no entanto, dependerão de um maior investimento em P&D nacional, que na América Latina ficou em 0,7% do PIB em 2018, em comparação com uma média global de 1,8% (UNESCO, 2021). Eles também dependerão de competências mais sólidas, incluindo capacidades gerenciais, que são escassas em muitas das empresas da região (Cirera et al., 2021; Cusolito e Maloney, 2018), e do contingente de futuros pesquisadores, que pode ser influenciado pelo acesso à educação superior. Em 2024, a taxa bruta de matrícula no Ensino Superior na América Latina e no Caribe era de 59%, em comparação com 79% nos países da OCDE (Banco Mundial, 2026).

Os ganhos potenciais da IA se estendem além das empresas e dos mercados de trabalho, abrangendo o setor público. Isso é importante porque muitos dos déficits de desenvolvimento discutidos acima refletem limitações na capacidade do Estado e na prestação de serviços públicos. Simulações em aplicações selecionadas sugerem que algoritmos baseados em IA, quando implantados de forma eficaz, poderiam gerar melhorias substanciais na qualidade, na segmentação e na eficiência dos serviços públicos. De acordo com o Capítulo 7, aplicações de IA para programas de proteção social na Colômbia e na Costa Rica poderiam melhorar o direcionamento das transferências de renda para famílias pobres, reduzindo os erros de exclusão — a proporção de famílias pobres que não recebem as transferências — em 17% e 26%, respectivamente, sem aumentar o orçamento existente (Noriega-Campero et al., 2020).

Também poderiam surgir ganhos significativos na área de segurança pública. O Capítulo 9 explica como, na Colômbia, a ferramenta PRiSMA utiliza modelos de aprendizado de máquina treinados com registros judiciais, de prisão e de encarceramento para estimar a probabilidade de reincidência de indivíduos submetidos à prisão preventiva. O sistema poderia ajudar juízes e promotores a distinguir entre casos de alto e baixo risco, aprimorando as decisões sobre prisões preventivas. Simulações sugerem que a aplicação dessas avaliações de risco poderia reduzir a reincidência em 25% sem aumentar as taxas de detenção. Esses ganhos, no entanto, dependem da interoperabilidade dos dados entre os sistemas policial, do Ministério Público e penitenciário, bem como de arranjos institucionais e de governança que promovam a transparência, a auditoria e a avaliação independente. O fato de o PRiSMA não estar em uso atualmente reforça a ideia de que, para concretizar os ganhos da IA, é

preciso mais do que desenvolver um modelo eficaz; é necessário contar com os sistemas de dados, os arranjos de governança e a capacidade institucional necessários para incorporá-lo à tomada de decisões (Mejía, 2025b).

Os ganhos simulados podem divergir dos efeitos no mundo real, uma vez que não levam em conta como indivíduos ou instituições podem alterar seu comportamento após a introdução de uma ferramenta. Mesmo assim, a implicação mais ampla é clara. Em áreas de políticas em que a previsão, a segmentação e a avaliação de riscos são fundamentais para os resultados, a IA poderia melhorar a qualidade e a eficiência da prestação de serviços públicos, permitindo que os governos ofereçam serviços melhores com o mesmo custo fiscal ou mantenham os resultados atuais com menos recursos.

Essas projeções não surgem independentemente de condições tecnológicas e institucionais mais amplas. Os sistemas de IA dependem da existência de uma infraestrutura digital que gere, organize e torne as informações utilizáveis em grande escala. A digitalização, que envolve a coleta, o armazenamento, a padronização e o processamento de dados digitais, melhora a eficiência de tarefas baseadas em regras explícitas e procedimentos codificados, como transações, gestão de registros, logística e processamento administrativo. A IA se baseia nessa infraestrutura digital por meio de três usos principais: a IA preditiva gera previsões, classificações e recomendações; a IA generativa cria textos, imagens e outros conteúdos; e a IA agêntica planeja e executa sequências de ações voltadas para objetivos definidos (Tabela 1.2). Nesse sentido, a digitalização possibilita, enquanto a IA amplifica.

Essa distinção é importante porque os impactos econômico e institucional da IA dependem da maturidade do ecossistema digital subjacente. Países e setores com digitalização mais avançada estão mais bem posicionados para integrar a IA aos processos de produção e à prestação de serviços públicos, uma vez que o desempenho dos sistemas de IA depende da qualidade, da interoperabilidade e da disponibilidade dos dados. A digitalização fornece a infraestrutura informacional sobre a qual a IA opera, enquanto a IA aumenta seu valor ao aprimorar previsões e segmentação, gerar conteúdo e planejar e executar ações voltadas para objetivos definidos.

Tabela 1.2. Digitalização e IA: funções centrais e tarefas que cada uma aprimora

	Digitalliização	+IA
Função básica	Coleta, processa, armazena e transmite informações	Faz previsões, gera conteúdo, toma medidas para atingir metas
Tipo de tarefas aprimoradas	Tarefas que seguem regras explícitas *Arquivamento, transações, entrada de dados*	Tarefas que exigem inferência e julgamento *Diagnóstico, aconselhamento, análise, trabalho criativo*

Fonte: Equipe do BID.

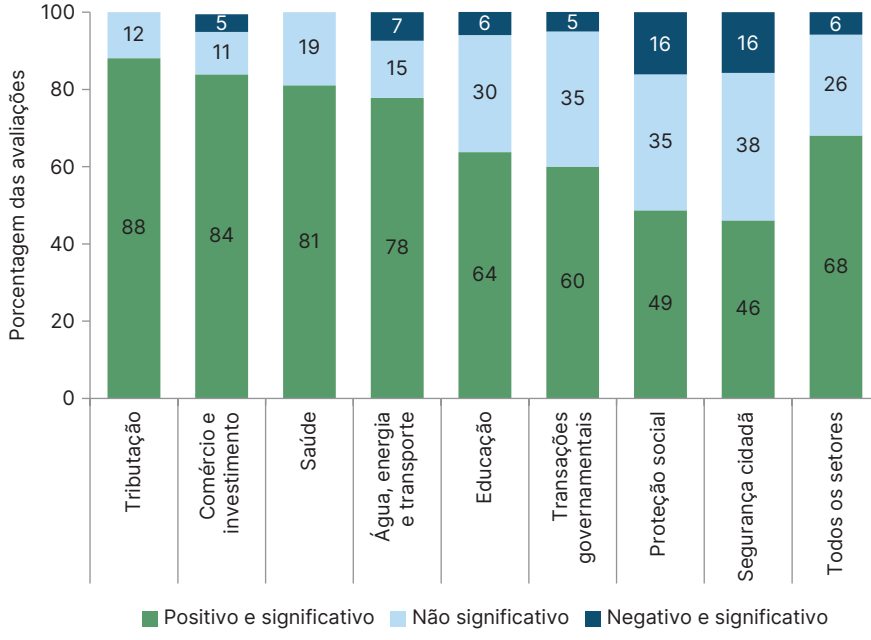
A boa notícia é que a digitalização não é uma premissa não comprovada; ela já está gerando resultados positivos. As evidências causais compiladas para este livro mostram que as tecnologias digitais geraram ganhos mensuráveis em diversos setores.[1] A base de evidências continua dominada pela digitalização, já que apenas 2% das avaliações de impacto se concentram em aplicações de IA. Em 188 avaliações causais rigorosas de intervenções com tecnologia digital em oito setores em países em desenvolvimento, constatou-se que 68% tiveram efeitos positivos e estatisticamente significativos nos resultados, enquanto apenas 6% produziram efeitos negativos e significativos. Os resultados mais positivos são observados na tributação, onde 88% das intervenções avaliadas produziram efeitos positivos e significativos, seguidas pelo comércio e investimento, com 84%; saúde, com 81%; e água, energia e transporte, com 78% (Figura 1.2). Embora essas conclusões se baseiem, em geral, em aplicações específicas, e não em iniciativas mais amplas de transformação digital em todo o sistema, elas demonstram o potencial das tecnologias digitais para melhorar os resultados de desenvolvimento e sugerem que sistemas digitais aprimorados por IA poderiam gerar ganhos ainda maiores.

As experiências de diferentes setores mostram como a digitalização gera benefícios próprios, ao mesmo tempo em que cria oportunidades para que a IA agregue ainda mais valor. Comércio, educação e recursos hídricos ilustram como as ferramentas digitais podem reduzir atritos de informação, diminuir custos de transação e monitoramento e otimizar a prestação de serviços e as operações. A IA pode, então, aproveitar a infraestrutura digital para melhorar a previsão, a segmentação, a personalização, a geração de conteúdo e a tomada de decisões.

No comércio, conforme discutido no Capítulo 14, evidências da Costa Rica mostram que a introdução de um sistema eletrônico de guichê único, que permite que as empresas enviem a documentação de exportação por meio de uma única plataforma digital, reduziu substancialmente os custos administrativos de processamento nas fronteiras. A reforma aumentou os valores das exportações em 46%, elevou o número de empresas exportadoras e gerou ganhos adicionais quando os parceiros comerciais adotaram sistemas compatíveis, refletindo fortes efeitos de rede transfronteiriços. Os mecanismos subjacentes incluíram um processamento administrativo mais rápido, custos regulatórios mais baixos e maior previsibilidade nas transações comerciais. A IA poderia ampliar ainda mais esses ganhos, tornando os sistemas de gestão de risco mais eficazes e otimizando a logística, melhorando assim a eficiência das operações nas fronteiras e das cadeias de suprimentos (Carballo et al., a ser publicado; Volpe Martincus, 2016).

[1] Essas evidências estão compiladas e organizadas no Painel de Impacto Digital do BID, um recurso on-line complementar a este livro que permite aos usuários pesquisar avaliações de aplicações de tecnologia digital por setor, resultado e país.

Figura 1.2. Efeitos das intervenções digitais em países em desenvolvimento



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Painel de Impacto Digital do BID, 2026.
Nota: O conjunto de dados compila 188 avaliações de impacto de intervenções de tecnologia digital em países em desenvolvimento nos oito setores mostrados na figura. Países em desenvolvimento são definidos como aqueles classificados pelo Fundo Monetário Internacional como economias de mercados emergentes ou países em desenvolvimento de baixa renda. Inclui estudos publicados desde 2012 que utilizam métodos empíricos rigorosos para estimar efeitos causais nos resultados de desenvolvimento. Os estudos foram selecionados com base em critérios de elegibilidade predefinidos, incluindo a presença de um grupo de comparação e requisitos mínimos de tamanho da amostra. Consulte Velasco et al. (2026) para obter mais detalhes.

Na educação, como mostra o Capítulo 5, as tecnologias digitais já apresentam efeitos significativos quando utilizadas para complementar, e não para substituir, os professores. Evidências de países em desenvolvimento indicam que plataformas de aprendizagem digitais que complementam o ensino dos professores aumentaram a aprendizagem dos alunos em um valor equivalente a entre 31% e 46% do aprendizado de um ano letivo típico, com os maiores ganhos observados em matemática. A IA poderia ampliar esses ganhos ao possibilitar um ensino mais adaptativo e personalizado, ajudando os professores a ajustar os planos de aula, monitorar o progresso dos alunos em tempo real e identificar aqueles em risco de ficar para trás antes que as lacunas de aprendizagem se agravem (Arias Ortiz et al., 2025).

No setor de água, de acordo com o Capítulo 8, a digitalização pode melhorar a prestação de serviços, permitindo que as concessionárias rastreiem o consumo, identifiquem perdas e detectem conexões irregulares. Melhores sistemas de medição e faturamento digital geram informações mais precisas sobre o uso

da água, melhorando a prestação de contas, o faturamento e os incentivos para o consumo eficiente. Esses registros digitais também fornecem uma base para aplicações de IA que poderiam ajudar a detectar anomalias e priorizar inspeções. No entanto, para determinar se essas aplicações aprimoram os procedimentos-padrão, é necessária uma avaliação cuidadosa, e isso depende da qualidade dos dados, da integração às rotinas operacionais e da coordenação entre as equipes analíticas e de campo.

Em conjunto, esses exemplos mostram por que a infraestrutura digital é importante. Os ganhos potenciais da IA dependem de sistemas que já gerem dados utilizáveis, processos padronizados e informações acionáveis. Essa complementaridade abre espaço para que os países passem da adoção digital básica para sistemas mais adaptativos, preditivos e eficientes.

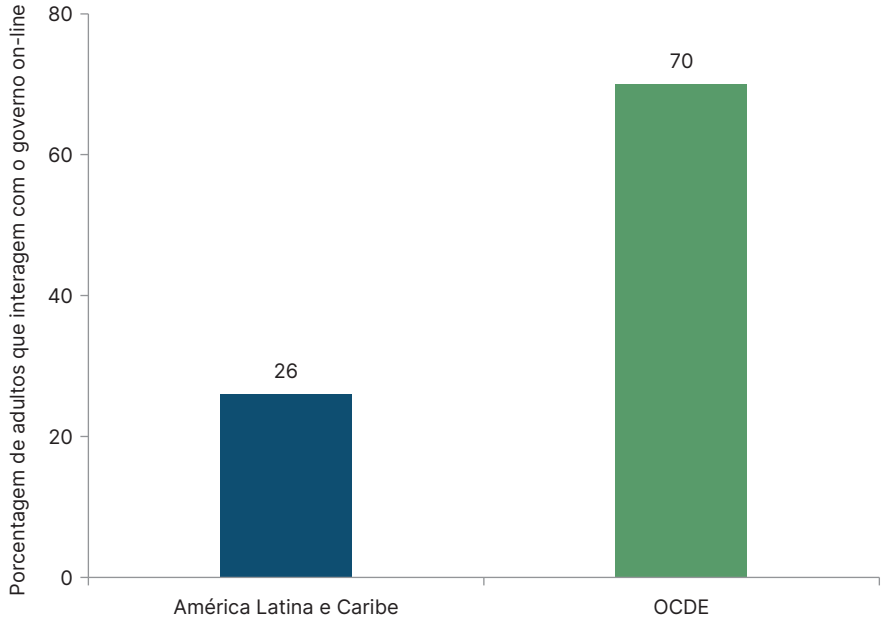
O paradoxo: alto potencial, adoção limitada

Apesar dos ganhos demonstrados pela digitalização, a adoção digital na América Latina e no Caribe continua superficial. Empresas, governos e indivíduos utilizam as tecnologias digitais principalmente para atividades básicas, com integração limitada a usos mais complexos e produtivos. A difusão da IA, com seu potencial mais amplo, encontra-se em um estágio ainda mais inicial. Embora as aplicações estejam se expandindo, as organizações ainda estão aprendendo a integrar a tecnologia às suas operações. Levará tempo para que efeitos mensuráveis comecem a surgir. No entanto, a difusão limitada da IA reflete mais do que sua novidade; reflete também a digitalização superficial sobre a qual ela se baseia. O uso eficaz da IA depende de condições institucionais favoráveis, competências relevantes, dados confiáveis, infraestrutura digital adequada e capacidades complementares. As deficiências nessas bases inibem tanto a difusão da IA quanto a transformação de seu potencial tecnológico em ganhos de produtividade e desenvolvimento em escala.

Conforme discutido no Capítulo 3, a infraestrutura digital do governo ainda está incompleta. Apenas 26% dos adultos relatam ter interagido digitalmente com o governo nos últimos três meses na região, em comparação com 70% na OCDE (Figura 1.3). Essa diferença é muito maior do que a observada no uso da internet: cerca de 83% da população da região está conectada à internet, em comparação com 93% nos países da OCDE. O acesso, portanto, não parece ser a principal restrição. Esses padrões mostram que a implantação da IA em grande escala exigirá que a região acelere sua agenda de digitalização, incluindo o fortalecimento da infraestrutura digital e a expansão da disponibilidade e do uso de serviços públicos digitais. Essas lacunas de digitalização constituem uma grande restrição à capacidade da região de concretizar os ganhos potenciais decorrentes da IA.

Nos casos em que os governos avançaram, muitas vezes digitalizaram a interface com o cliente, mas avançaram mais lentamente na digitalização dos dados

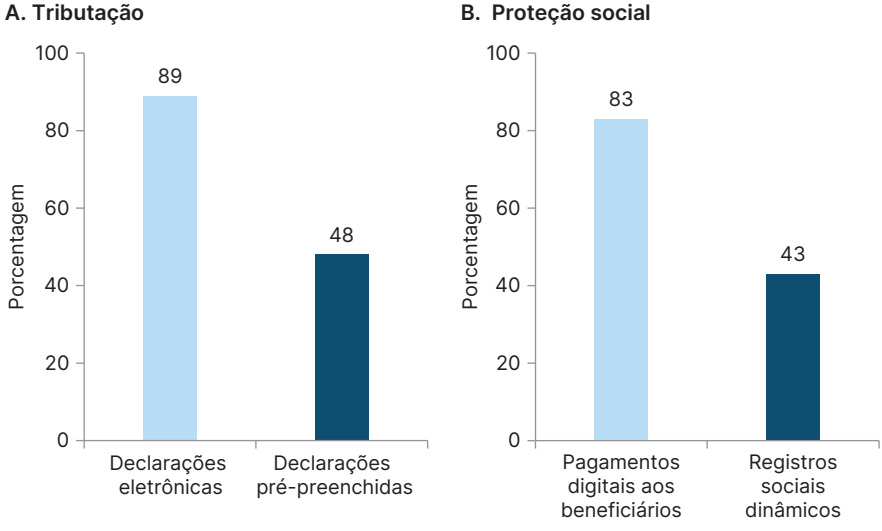
Figura 1.3. Interações on-line com o governo por grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do LAPOP AmericasBarometer, 2025–2026, para a América Latina e o Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, 2025, para a OCDE, e do ITU DataHub, 2022–2025 (último ano disponível), para os países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra o uso da internet para interações on-line com o governo nos três meses anteriores à pesquisa. A pergunta da pesquisa era: "Você realizou alguma transação on-line com um órgão governamental, como baixar ou preencher formulários ou efetuar pagamentos ao governo?". Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. A estimativa para a América Latina e o Caribe baseiase em Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru República Dominicana e Uruguai. A amostra para os países da América Latina e do Caribe inclui adultos com 18 anos ou mais. Consulte a nota da Figura 3.4 (Capítulo 3) para obter mais detalhes sobre a amostra. As estimativas da OCDE combinam dados do Eurostat (pessoas com 16 anos ou mais) com dados da UIT e excluem os países da América Latina e do Caribe.

subjacentes. Na área tributária, conforme documentado no Capítulo 10, 89% das declarações de imposto de renda de pessoas físicas são apresentadas on-line, mas apenas 48% dos países oferecem declarações pré-preenchidas — formulários já preenchidos com informações do contribuinte extraídas de fontes de dados integradas (Figura 1.4, Painel A). O Capítulo 7, sobre proteção social, relata que 83% dos beneficiários recebem assistência pública por meio de pagamentos digitais; no entanto, apenas 43% dos países operam registros sociais dinâmicos, que constituem a infraestrutura de dados de *back-end* que permite que os governos direcionem programas com precisão e respondam a choques (Figura 1.4, Painel B). As interfaces voltadas para o cliente foram amplamente digitalizadas, mas os sistemas subjacentes que integram, atualizam e reutilizam dados permanecem muito menos desenvolvidos, limitando o escopo para automação, direcionamento e, em última instância, para IA.

Figura 1.4. Digitalização de *front-end* versus transformação de *back-end*



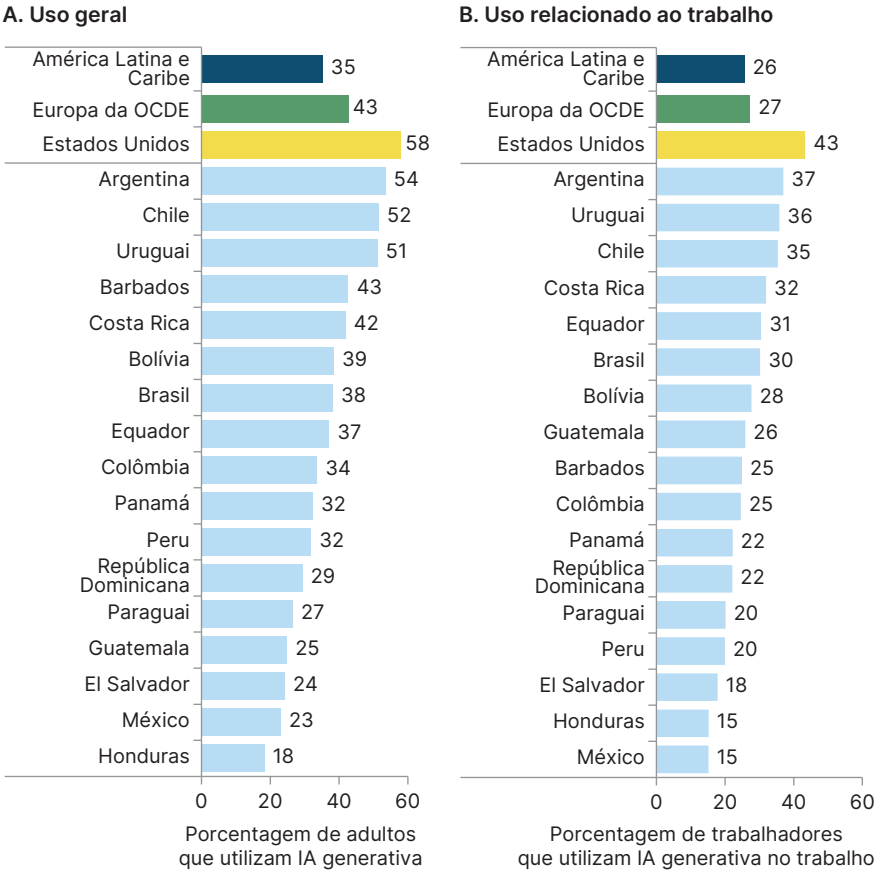
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), para o Painel A. Para o Painel B, os cálculos baseiam-se em Guven, Yeachuri e Almenfi (2025, tabela B.5) e no Banco de Dados Global Findex, Banco Mundial, 2025.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas dos países da América Latina e do Caribe com dados disponíveis. O Painel A mostra a porcentagem de declarações de imposto de renda de pessoas físicas apresentadas eletronicamente e a porcentagem de administrações tributárias que preencheram previamente as declarações de imposto de renda de pessoas físicas em 2024. As estimativas baseiam-se em 18 e 23 países da América Latina e do Caribe, respectivamente. No Painel B, a estimativa para pagamentos digitais mostra a proporção de pessoas físicas que receberam apoio financeiro do governo nos doze meses anteriores à pesquisa, depositado em um cartão, conta bancária ou de outra instituição financeira, ou conta de dinheiro móvel em 2024. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional, e a amostra inclui pessoas com 15 anos ou mais; os países incluídos são Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, México, Peru, República Dominicana e Uruguai. A estimativa dos registros sociais dinâmicos inclui países cujos registros sociais permitem atualizações contínuas e interoperabilidade em tempo real com dados administrativos.

Entre os indivíduos, a adoção da IA ainda está em um estágio inicial, mas o uso já é generalizado em algumas partes da região. As barreiras à experimentação são relativamente baixas para aplicativos de chatbot, embora usos mais avançados exijam maior capacidade técnica e investimentos complementares. Em 2025–2026, 35% dos adultos na América Latina e no Caribe relataram ter usado IA generativa nos três meses anteriores, em comparação com 44% nos países europeus da OCDE e 58% nos Estados Unidos.[2] A média regional esconde

[2] Como parte da produção deste livro, foram coletados dados harmonizados de pesquisas domiciliares sobre acesso à internet, uso da internet em uma ampla gama de atividades e adoção de IA generativa em 17 países da América Latina e do Caribe. As estatísticas por país estão disponíveis no Painel de Adoção Digital do BID, um complemento on-line deste livro que permite aos usuários explorar padrões de adoção digital e comparar países da região com referências internacionais.

variações substanciais. O uso relatado chega a 54% na Argentina, 52% no Chile e 51% no Uruguai, colocando os três países bem acima da média europeia da OCDE (Figura 1.5, Painel A).

Figura 1.5. Uso de IA generativa em diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do LAPOP AmericasBarometer, 2025–2026, para a América Latina e o Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Para a Europa da OCDE, os cálculos baseiam-se no Eurostat, 2025, e, para os Estados Unidos, no Generative AI Adoption Tracker do Harvard Project on Workforce, 2026.
Nota: Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. O Painel A mostra o uso de IA generativa entre adultos nos três meses anteriores à pesquisa. Para as estimativas na América Latina e no Caribe e nos Estados Unidos, a amostra inclui adultos com idades entre 18 e 64 anos. Para a Europa da OCDE, ela inclui indivíduos com idades entre 16 e 64 anos e abrange os países europeus membros da OCDE. O Painel B mostra o uso de IA entre os trabalhadores nos três meses anteriores à pesquisa. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra do Painel A, exceto para os países europeus da OCDE, onde a amostra se restringe a indivíduos com idades entre 25 e 64 anos. Ao aplicar a mesma faixa etária à América Latina e ao Caribe, a média estimada de uso cai para 24%.

O uso de IA para fins profissionais é um pouco menor, mas segue um padrão amplamente semelhante. Entre os trabalhadores adultos, 26% na América Latina e no Caribe relatam usar IA generativa no trabalho, em comparação com 27% nos membros europeus da OCDE e 43% nos Estados Unidos, o que coloca a região próxima à média europeia da OCDE, mas substancialmente abaixo dos Estados Unidos. Argentina, Uruguai e Chile lideram a região, com índices de uso declarados que variam de 35% a 37%, enquanto vários outros países também superam a média europeia da OCDE (Figura 1.5, Painel B). Conforme observado no Capítulo 3, esses resultados são importantes porque déficits iniciais no uso da IA podem se ampliar rapidamente, à medida que as pessoas e as empresas que começam a usar a IA no trabalho acumulam habilidades, desenvolvem processos complementares e se distanciam ainda mais daquelas que não o fazem.

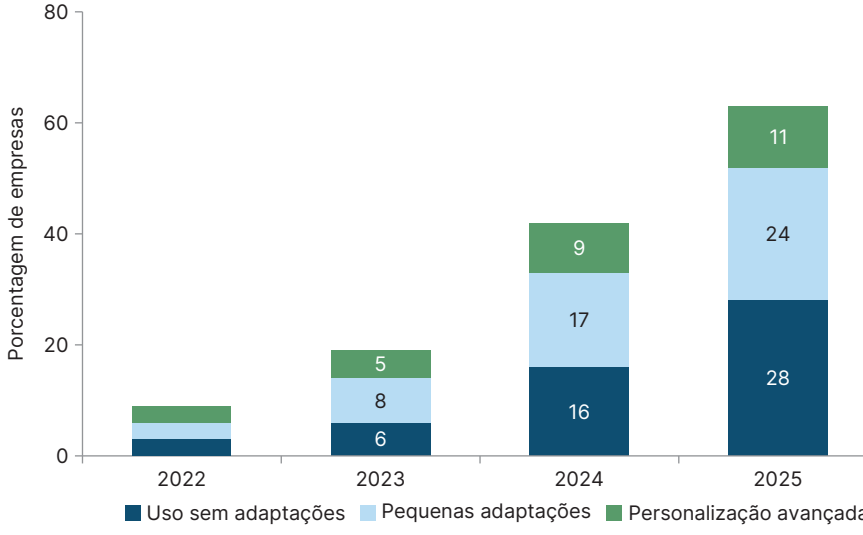
Muitas empresas adotaram ferramentas digitais e de IA, mas a adoção, muitas vezes, permanece superficial. Os sites estão agora amplamente difundidos, mas menos de 40% das empresas os utilizam ativamente para interagir com clientes, comercializar produtos ou realizar transações, indicando que a adoção não se traduz necessariamente em uso eficaz (Vilgis, Jordán e Patiño, 2024; Vargas e Muente, 2025). Em consonância com esse padrão, apenas 27% dos adultos da região relatam ter feito uma compra on-line nos últimos três meses, em comparação com 66% nos países da OCDE.

Um padrão semelhante surge com a IA. De acordo com uma pesquisa com empresas participantes do *ConnectAmericas*, a plataforma de negócios on-line criada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a adoção da IA generativa se expandiu rapidamente, atingindo 63% em 2025 (Figura 1.6).[3] A maior parte do uso, no entanto, permanece relativamente superficial, com 28% das empresas utilizando IA generativa por meio de aplicativos prontos para uso e 24% relatando apenas pequenas adaptações. Apenas 11% utilizam personalização avançada.

As evidências apresentadas no Capítulo 13 sugerem que, embora a IA generativa esteja se disseminando rapidamente como um ponto de entrada de baixo custo para experimentação, ela ainda não está sistematicamente incorporada aos processos de produção, à tomada de decisões ou às rotinas organizacionais das empresas. De maneira mais ampla, as aplicações digitais básicas estão cada vez mais difundidas, enquanto os usos mais intensivos em dados e integrados permanecem concentrados entre empresas com capacidades mais robustas. Entre as empresas pesquisadas, por exemplo, 83% das microempresas (aquelas

[3] A pesquisa abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe participantes da plataforma ConnectAmericas. Como a participação foi voluntária e as empresas da ConnectAmericas apresentam um envolvimento digital relativamente alto, a amostra não é representativa das empresas da região e provavelmente superestima os níveis médios de adoção de IA generativa. As estimativas devem, portanto, ser interpretadas com cautela.

Figura 1.6. Profundidade do uso de IA generativa entre as empresas

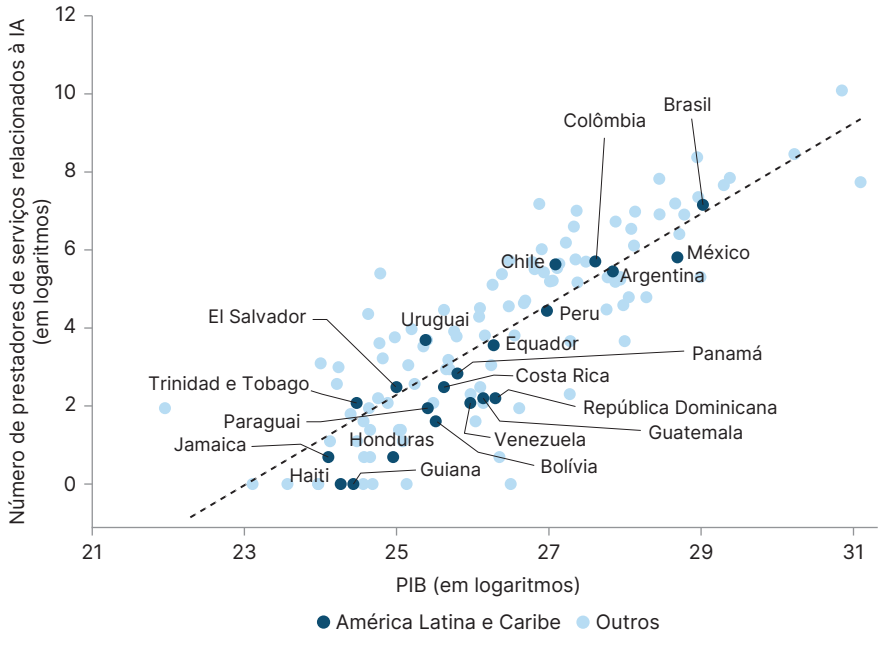


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A figura mostra a participação acumulada das empresas que relataram qualquer uso de IA generativa por ano de primeira adoção e modo de uso. A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe.

que empregam até 10 trabalhadores) utilizam armazenamento em nuvem, em comparação com 92% das grandes empresas (aquelas que empregam mais de 250 trabalhadores). A diferença é muito maior no caso da análise avançada, utilizada por apenas 37% das microempresas, em comparação com 74% das grandes empresas. O desafio, portanto, não é apenas incentivar a adoção de ferramentas digitais e de IA, mas ajudar as empresas a integrá-las profundamente em seus processos de negócios. Essa integração pode ser essencial para alcançar ganhos de produtividade (Brynjolfsson, Rock e Syverson, 2021).

Por trás desses déficits de adoção está um ecossistema tecnológico nacional ainda incipiente. Conforme discutido no Capítulo 12, a importância desse ecossistema reside não apenas no fornecimento de soluções digitais e de IA, mas também na disponibilização da expertise local necessária para adaptar as tecnologias às necessidades locais e apoiar sua integração eficaz nas empresas e nas operações governamentais. Muitos países da região têm menos prestadores de serviços relacionados à IA do que seria de se esperar, considerando o tamanho de suas economias (Figura 1.7), o que reflete uma escassez de empresas nacionais capazes de personalizar soluções, prestar serviços especializados e ajudar a difundir novas tecnologias em todos os setores. Essa limitação também é visível no tamanho do setor digital, com a programação de computadores e os serviços de informação representando apenas 1,1% da produção, em média, nos países da América Latina e do Caribe, em comparação com 3,2% nos países da OCDE.

Figura 1.7. Prevalência de empresas que prestam serviços de IA



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Crunchbase, 2025.
Nota: A figura mostra o número de empresas que oferecem soluções relacionadas à IA. A linha tracejada indica o ajuste linear. "Outros" abrange países e economias fora da América Latina e do Caribe com dados disponíveis.

Em resumo, as evidências aqui apresentadas sugerem que, embora a região tenha feito avanços importantes, a digitalização permanece incompleta, a transformação é parcial, a adoção pelas empresas carece de profundidade e o ecossistema mais amplo continua subdesenvolvido.

A explicação: por que a adoção pode permanecer superficial

Por que, então, a adoção de tecnologias digitais e da IA continua sendo tão superficial na América Latina e no Caribe, apesar de seus grandes benefícios potenciais? Por serem tecnologias de uso geral, é possível aplicá-las em diversos setores e atividades, criando amplas oportunidades para inovação e produtividade. Mas uma adoção profunda, que de fato aumente a produtividade, requer quatro condições: investimentos complementares, escala suficiente, redesenho organizacional e capacidade de aprender e coordenar em meio a um nível considerável de incerteza.

Assim como ocorreu antes da máquina a vapor, da eletricidade e da computação, as tecnologias digitais e a IA tendem a se difundir de forma gradual e desigual. Essa difusão desigual reflete diferenças substanciais entre os países em sua

capacidade de atender a essas quatro condições. Na América Latina e no Caribe, as deficiências na infraestrutura digital (ver Capítulo 4), as características estruturais, como a prevalência de pequenas empresas com capacidade gerencial limitada, e o acesso restrito ao crédito (Capítulo 13) deixam muitos países mal posicionados para atender a essas condições. Esse cenário ajuda a explicar por que a adoção muitas vezes permanece superficial, mesmo quando os ganhos potenciais são grandes.

Complementaridade dos insumos

A eficácia dos sistemas digitais, incluindo ferramentas de IA, depende de um conjunto de insumos complementares que devem estar presentes simultaneamente, entre os quais estão um marco regulatório adequado, habilidades digitais, conectividade, dispositivos e energia estável. Quando fornecidos separadamente, esses insumos geram retornos fracos; combinados, podem gerar grandes impactos. A tecnologia da educação na região ilustra bem isso. Embora o programa "Um Laptop por Criança" do Peru tenha aumentado a proporção de computadores por aluno de 0,12 para 1,18 nas escolas beneficiadas, ele não produziu ganhos nas notas das provas (Cristia et al., 2017; Cueto et al., 2025). A razão foi que a ampla distribuição de dispositivos alcançada pelo programa não foi acompanhada por outras mudanças necessárias para melhorar as atividades de educação. Em contrapartida, o programa "Conecta Ideas", do Chile, combinou dispositivos com conectividade, software alinhado ao currículo e sessões estruturadas com apoio dos professores, mudando fundamentalmente a forma como a tecnologia era utilizada em sala de aula e gerando grandes ganhos no desempenho em matemática (Araya et al., 2025).

Esse contraste ilustra um princípio mais geral: as tecnologias digitais geram seus maiores retornos somente quando são implantadas em conjunto com os insumos complementares necessários para torná-las eficazes. As habilidades constituem um exemplo claro de por que o acesso à IA por si só não é suficiente para uma adoção eficaz. Adultos com educação superior na América Latina e no Caribe têm mais do que o dobro de chances de usar IA generativa do que aqueles com apenas educação média (62% contra 30%), sugerindo que o acesso à IA por si só não basta. Os indivíduos também precisam das competências necessárias para integrar essas ferramentas ao seu trabalho e às atividades diárias. Conforme destacado na nota do Capítulo 4, poucos governos e empresas dispõem do conjunto completo de recursos complementares, o que ajuda a explicar por que a adoção permanece superficial.

Economias de escala e de escopo

As tecnologias digitais apresentam fortes economias de escala e de escopo, fazendo com que seus retornos se multipliquem à medida que as organizações

ampliam seu uso. As economias de escala surgem principalmente porque a digitalização substitui atividades intensivas em mão de obra, realizadas unidade a unidade, por softwares que exigem um grande investimento inicial, mas cujo custo marginal para atender a um usuário adicional é próximo de zero. O fornecimento de livros didáticos impressos, por exemplo, exige comprar e distribuir um novo exemplar para cada aluno, enquanto uma biblioteca digital requer um investimento único, mas oferece a alunos adicionais acesso ao mesmo conteúdo praticamente sem custo. As economias de escopo surgem porque a mesma infraestrutura e os mesmos recursos digitais podem ser reutilizados em inúmeras atividades e serviços. Um sistema de identidade digital, por exemplo, pode dar suporte à declaração de impostos, à proteção social, aos serviços de saúde e às transações financeiras, enquanto empresas que atuam em múltiplas linhas de negócios podem aproveitar a mesma infraestrutura em nuvem, plataformas de software, equipes de engenharia e recursos de IA para desenvolver uma ampla gama de serviços digitais.

Essas características tornam a adoção digital mais lucrativa para organizações de maior porte, que podem distribuir os custos fixos por um número maior de usuários e extrair maior valor dos ativos digitais compartilhados. Em consonância com isso, como mostra o Capítulo 13, empresas de maior porte são sistematicamente mais propensas a adotar tecnologias digitais (McElheran et al., 2024; Cirera, Comin e Cruz, 2022). Isso é particularmente importante na América Latina e no Caribe, onde empresas de um a cinco trabalhadores empregam 57% da força de trabalho, em comparação com menos de 5% nos Estados Unidos (Alviarez et al., 2025).

O alto índice de informalidade agrava essa desvantagem relacionada a escala. Conforme mostra o Capítulo 2, mais da metade dos trabalhadores da região está empregada informalmente, e as empresas informais tendem a operar em mercados de baixa complexidade, são excluídas do financiamento tecnológico e permanecem, em grande parte, fora das cadeias de suprimentos formais e das redes profissionais por meio das quais as tecnologias e o conhecimento se difundem. A adoção digital, portanto, tende a se concentrar em empresas formais de maior porte, o que deixa uma parcela substancial da atividade econômica fora de seu alcance direto e limita a difusão dos ganhos de produtividade por toda a economia.

Reestruturação organizacional

Tecnologias de uso geral só trazem retorno quando as organizações reformulam a maneira como trabalham em torno delas, e essa reformulação — não a tecnologia em si — é a parte difícil. O padrão é antigo. Quando as fábricas foram eletrificadas pela primeira vez, a produtividade mal se alterou até que

elas deixaram de simplesmente substituir o motor a vapor por um grande motor elétrico e redesenharam a produção em torno de pequenos motores elétricos localizados em máquinas individuais, uma transformação que levou décadas (David, 1990). A computação repetiu a lição, já que os retornos não vieram apenas dos investimentos em hardware, mas das mudanças organizacionais que as empresas realizaram paralelamente a eles, incluindo processos redesenhados e novas práticas de trabalho (Brynjolfsson e Hitt, 2000). E a mesma lição se aplica à transformação digital atual. A introdução de declarações de imposto de renda pré-preenchidas, por exemplo, não se resume apenas à digitalização dos formulários fiscais. Ela exige que as administrações fiscais redesenhem a forma como as informações são coletadas, compartilhadas e processadas, integrando dados de empregadores, bancos e outros terceiros em um sistema comum que utilize esses dados para preencher automaticamente as declarações dos contribuintes. Em resumo, a tecnologia é apenas um componente; os ganhos de produtividade provêm da reorganização dos fluxos de trabalho em torno de dados integrados.

De maneira mais ampla, redesenhar organizações exige reengenharia de processos, redefinição de funções, reciclagem profissional dos funcionários e mudança nos incentivos e nas práticas gerenciais. Essas mudanças são onerosas e disruptivas, enquanto seus retornos são graduais e incertos; por isso, muitas empresas e governos optam por sobrepor novas tecnologias às formas existentes de trabalho, em vez de investir em uma transformação organizacional mais profunda, necessária para realizar todo o seu potencial de produtividade. Em uma região caracterizada por muitas pequenas empresas com capacidade gerencial limitada e acesso restrito ao crédito, implementar esse tipo de transformação organizacional pode ser particularmente desafiador.

Incerteza

As novas tecnologias geram incerteza considerável tanto em relação aos seus benefícios quanto aos seus custos. Empresas e governos precisam fazer investimentos vultosos e, em parte, irreversíveis em ativos complementares e na reestruturação organizacional; no entanto, os retornos dependem de fatores difíceis de prever. Quando os investimentos não podem ser facilmente revertidos, adiar a adoção até que a incerteza seja dissipada pode, portanto, ser uma resposta racional, mesmo quando os benefícios de longo prazo são substanciais (Dixit e Pindyck, 1994). Para tecnologias de uso geral, como a IA, a incerteza também se estende à natureza, à escala e à distribuição dos riscos que podem acompanhar a adoção, reforçando a necessidade de experimentação, aprendizagem e adaptação institucional.

A incerteza tem duas fontes distintas. A primeira diz respeito à própria tecnologia. As organizações não sabem quais padrões tecnológicos, modelos de negócios ou práticas organizacionais se mostrarão mais eficazes, nem com que rapidez a tecnologia vai evoluir. Como não existe um modelo estabelecido para integrar a IA aos processos de produção, as organizações aprendem por meio da experimentação. O conhecimento gerado pelos primeiros a adotar a tecnologia beneficia muitos outros, um fenômeno que os economistas chamam de externalidade do conhecimento. Mas, como o retorno privado da experimentação fica aquém do retorno social, empresas e governos tendem a investir menos do que o necessário nessa área (Foster e Rosenzweig, 1995; Bloom, Schankerman e Van Reenen, 2013).

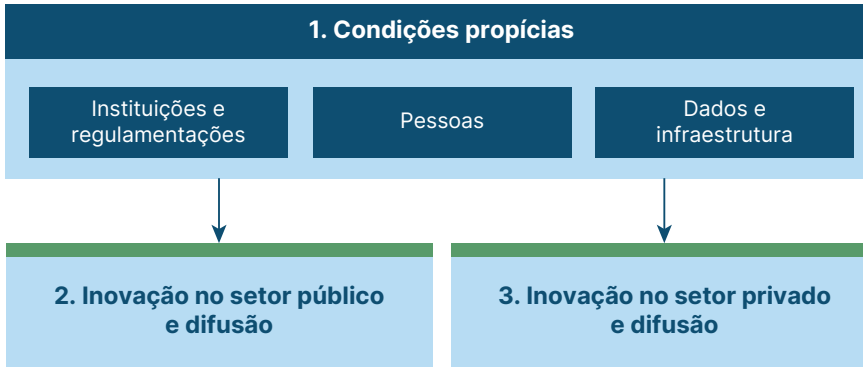
A segunda fonte de incerteza diz respeito ao comportamento dos demais. Os retornos da adoção frequentemente dependem de investimentos complementares por parte de clientes, fornecedores, governos e outras organizações por meio de infraestrutura digital interoperável, padrões técnicos comuns ou uso generalizado da tecnologia. Quando organizações ou indivíduos não têm certeza se os demais também adotarão a tecnologia, muitos optam racionalmente por esperar, mesmo que todos se beneficiassem mais se a adotassem em conjunto. Os economistas se referem a isso como uma falha de coordenação: decisões individualmente racionais de adiar a adoção podem prender a economia em um equilíbrio de baixa adoção, apesar dos grandes ganhos potenciais de produtividade (Katz e Shapiro, 1985; Cooper e John, 1988; Higgins, 2024).

A estrutura: três áreas que devem avançar em conjunto

As quatro condições descritas acima definem os requisitos para uma adoção eficaz e capaz de elevar a produtividade das tecnologias digitais em grande escala. A importância dos fatores complementares exige instituições e regulamentações sólidas, competências adequadas e dados e infraestrutura confiáveis. Aproveitar as economias de escala e de escopo requer infraestrutura digital compartilhada e sistemas interoperáveis que possam ser reutilizados entre organizações e atividades. A reestruturação organizacional exige que empresas e governos tenham as capacidades, os incentivos e os recursos necessários para transformar sua forma de trabalhar. Por fim, a incerteza exige políticas que apoiem a inovação, a experimentação, a adaptação, a disseminação de evidências sobre o que funciona e a coordenação de investimentos.

Juntos, esses requisitos motivam a estrutura desenvolvida no Capítulo 4, que organiza ações coordenadas em três áreas de política complementares: estabelecer as condições propícias; promover a inovação e a difusão no setor público; e promover a inovação e a difusão no setor privado.

Figura 1.8. O marco de políticas para a adoção digital eficaz



Fonte: Equipe do BID.

Condições propícias

A primeira área de políticas concentra-se no estabelecimento das condições propícias para a adoção digital eficaz. Essas condições compreendem três componentes. A primeira, *instituições e regulamentações*, envolve o estabelecimento de arranjos de governança, marcos legais e incentivos que possibilitem uma profunda transformação digital. Esses arranjos proporcionam a segurança jurídica necessária para implementar serviços como pagamentos digitais, assinaturas eletrônicas, telemedicina e compartilhamento de dados, ao mesmo tempo em que protegem a privacidade, fortalecem a segurança cibernética e promovem a concorrência. Como alguns riscos relacionados à IA não podem ser totalmente previstos, as instituições também devem ser capazes de monitorar resultados e adaptar regras e salvaguardas à medida que as evidências e as tecnologias evoluem.

O segundo componente, *as pessoas*, diz respeito ao desenvolvimento das capacidades humanas necessárias para adotar tecnologias digitais de forma eficaz. Gestores, autoridades públicas e trabalhadores precisam de competências não apenas para utilizar tecnologias digitais, mas também para contribuir para a transformação organizacional, integrando ferramentas digitais na produção e na prestação de serviços e adaptando processos, fluxos de trabalho e práticas gerenciais, de modo que a tecnologia se traduza em ganhos de produtividade.

O terceiro componente, *dados e infraestrutura*, diz respeito à conectividade, à capacidade computacional, aos sistemas de dados interoperáveis e à infraestrutura pública digital da qual dependem as tecnologias digitais. Esses investimentos fornecem a espinha dorsal digital que torna os dados utilizáveis em grande escala, ao mesmo tempo em que ajudam as organizações a se beneficiarem de economias de escala e de escopo, permitindo que muitos usuários

compartilhem ativos digitais comuns, distribuam custos fixos entre as organizações e reutilizem recursos digitais em múltiplas aplicações.

A Figura 1.9 apresenta um panorama dos três componentes das condições propícias na América Latina e no Caribe. Embora tenham sido desenvolvidos diversos painéis de avaliação e índices compostos para comparar o progresso dos países em digitalização e IA — como o Painel de Desenvolvimento Digital da UIT (União Internacional de Telecomunicações) e o Índice de Preparação Governamental para IA da Oxford Insights —, o objetivo aqui não é construir uma medida abrangente de preparação digital, mas, sim, ilustrar algumas das dimensões destacadas no quadro de referência. Os indicadores mostram que, embora a região já tenha estabelecido elementos importantes em relação às bases para a transformação digital, ainda persistem lacunas substanciais.

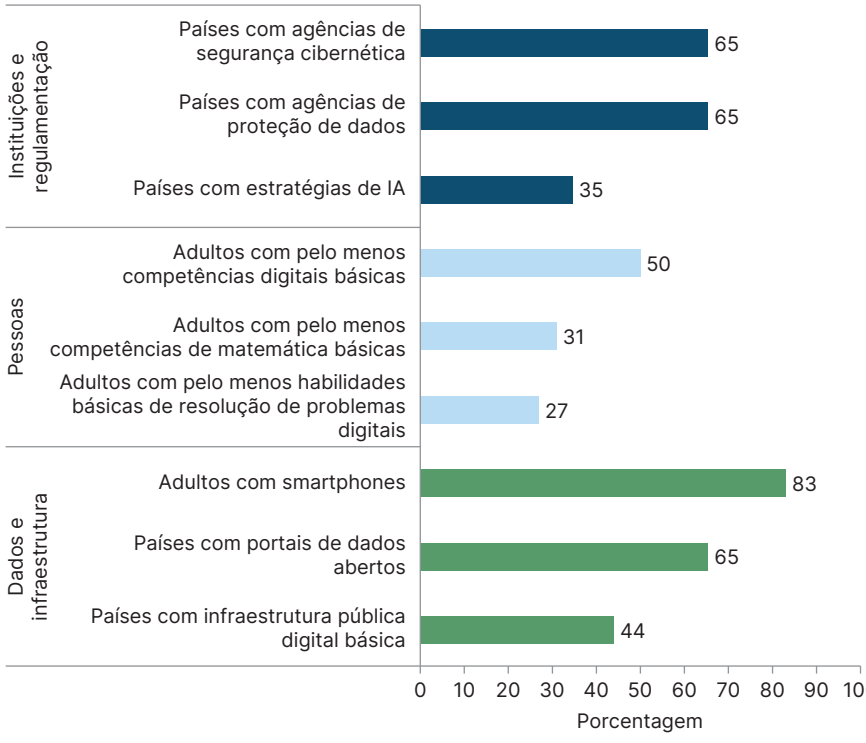
No âmbito institucional, cerca de dois terços dos países da região criaram agências de segurança cibernética e proteção de dados, mas apenas cerca de um terço adotou uma estratégia nacional de IA. Entre a população, apenas metade dos adultos possui pelo menos competências digitais básicas, enquanto menos de um terço demonstra competências básicas de resolução de problemas digitais ou de matemática fundamental. O quadro é igualmente misto no que diz respeito a dados e infraestrutura. A posse de smartphones é generalizada, mas poucos países desenvolveram a infraestrutura pública digital essencial ou outros sistemas de dados compartilhados necessários para apoiar uma adoção digital mais profunda.

Em conjunto, esses indicadores mostram que, embora a região já tenha implementado elementos importantes da infraestrutura digital, ainda são necessários investimentos significativos em instituições, pessoas, dados e infraestrutura para concretizar plenamente os ganhos de produtividade que a digitalização e a IA podem oferecer.

Inovação e difusão no setor público

A inovação e a difusão no setor público envolvem o desenvolvimento, a adaptação e a disseminação de soluções digitais que melhoram a administração pública e a prestação de serviços. Condições propícias sólidas tornam isso possível, mas órgãos específicos ainda podem carecer de mandato, incentivos e recursos para experimentar ou reorganizar sua forma de trabalho. Os benefícios de testar uma nova abordagem muitas vezes vão além da agência que arca com seus custos, enquanto os retornos da adoção podem depender de investimentos complementares por parte de outras agências ou níveis de governo. Esses transbordamentos de conhecimento e falhas de coordenação podem deixar os governos com projetos-piloto isolados, sistemas fragmentados e aprendizado limitado entre as instituições. Enfrentar essas questões é essencial para passar de uma adoção superficial para a integração efetiva das tecnologias digitais nos serviços públicos.

Figura 1.9. Indicadores selecionados de condições propícias para a adoção digital eficaz



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no OGDILAC Digital Enablers, BID, 2026; na Pesquisa sobre Competências de Adultos (PIAAC), Ciclo 1, 2011–2018; no Mapa de Infraestrutura Pública Digital do Instituto para Inovação e Finalidade Pública, 2025; no BID (a ser publicado); e no LAPOP AmericasBarometer, 2025–2026.
Nota: A figura apresenta médias não ponderadas dos países da América Latina e do Caribe com dados disponíveis para cada indicador. Para instituições, regulamentações e portais de dados abertos: os valores correspondem às porcentagens de países que possuem o facilitador digital correspondente em vigor (OGDILAC, 2026). Para a população: os valores relativos às habilidades de matemática básica e às habilidades de resolução de problemas digitais correspondem às porcentagens de adultos que obtiveram notas no Nível de proficiência 2 ou superior em letramento matemático e na resolução de problemas em ambientes ricos em tecnologia, respectivamente, com base na Pesquisa de Competências de Adultos, Ciclo 1 (a proficiência varia de abaixo do Nível 1 ao Nível 5); o resultado para competências digitais básicas é a porcentagem da população com competências básicas em TIC, com base na UTI, 2020, e no Índice de Preparação de Rede, 2021; consulte o BID (a ser publicado). Para dados e infraestrutura: o valor referente a adultos com smartphones se refere à porcentagem de indivíduos que declaram possuir um smartphone capaz de se conectar à internet, com base em dados do LAPOP, 2025–2026; a infraestrutura pública digital essencial mostra a porcentagem média de países que possuem cada sistema fundamental em funcionamento (identificação digital, troca de dados e pagamentos digitais), com base no Mapa da Infraestrutura Pública Digital, 2025.

As políticas públicas podem, portanto, apoiar tanto a experimentação quanto a expansão de soluções comprovadas. Os governos podem fornecer financiamento e apoio institucional para que as agências desenvolvam e testem aplicativos, avaliem rigorosamente seus efeitos e custos e compartilhem as evidências

resultantes em todo o setor público. A colaboração com o setor privado e as universidades é essencial para o desenvolvimento de soluções eficazes, combinando o conhecimento dos governos sobre as necessidades públicas com as capacidades tecnológicas das empresas e a expertise em pesquisa das universidades. A expansão de abordagens bem-sucedidas requer a coordenação de investimentos complementares, a conexão de órgãos por meio de sistemas interoperáveis e plataformas digitais compartilhadas, e o redesenho de fluxos de trabalho, responsabilidades e incentivos em torno da tecnologia. A inclusão de mecanismos de monitoramento e feedback na implementação permitirá que as soluções sejam adaptadas à medida que se disseminam em diferentes contextos, com prestação de contas clara e supervisão humana para decisões de alto risco. Os Capítulos 5 a 11 examinam como essas ações podem melhorar a administração pública e a prestação de serviços em diversos setores, desde a educação e a saúde até a tributação e a segurança pública.

Inovação e difusão no setor privado

A inovação e a difusão no setor privado envolvem o desenvolvimento e a adaptação de soluções digitais, bem como a disseminação de seu uso produtivo entre as empresas. Condições favoráveis robustas apoiam esses processos, mas as empresas ainda podem investir muito pouco em experimentação, pois parte do conhecimento que geram beneficia concorrentes e outras empresas. A adoção também pode depender de investimentos complementares por parte de fornecedores, clientes e provedores de tecnologia; a ausência desses investimentos pode criar problemas de coordenação que retardam a difusão. Essas barreiras são particularmente significativas para empresas menores, que muitas vezes carecem das capacidades gerenciais, do conhecimento técnico e do financiamento necessários para identificar tecnologias adequadas e integrá-las às suas operações. Como resultado, o uso eficaz pode permanecer concentrado em poucas empresas avançadas, limitando os ganhos de produtividade em toda a economia.

As políticas públicas podem, portanto, apoiar o desenvolvimento de soluções adequadas às necessidades locais e ajudar as empresas a adotá-las e utilizá-las de forma eficaz. A colaboração entre empresas, universidades e centros de pesquisa pode aplicar conhecimentos tecnológicos a desafios práticos de negócios, enquanto o financiamento competitivo para pesquisa e o apoio à experimentação podem incentivar inovações cujos benefícios se estendem além das empresas individuais. Projetos de demonstração, serviços de extensão digital e compartilhamento de informações podem reduzir a incerteza sobre aplicações eficazes. O financiamento direcionado, combinado com diagnósticos, assistência técnica e treinamento gerencial, pode ajudar as empresas a adaptar tecnologias

e redesenhar processos de produção. Padrões comuns, plataformas compartilhadas e redes de negócios também podem facilitar a adoção coordenada em toda a cadeia de suprimentos. Essas intervenções podem resolver falhas de mercado identificáveis e ser avaliadas para determinar se geram adoção adicional e ganhos de produtividade. Os Capítulos 12, 13 e 14 examinam como a inovação e a difusão podem fortalecer o setor de tecnologia, aumentar a produtividade das empresas e ampliar oportunidades por meio do comércio e do investimento internacionais.

Gestão de riscos

A adoção da IA trará riscos, além de benefícios. Gerenciá-los não significa desacelerar a adoção, mas, sim, garantir que os ganhos sejam amplamente compartilhados e que os países possam sustentar os investimentos. Alguns efeitos são incertos e exigem que os países se preparem para rupturas, particularmente no mercado de trabalho e na educação.

A IA automatizará algumas tarefas enquanto expandirá outras, criando, em alguns casos, transições difíceis para os trabalhadores. Conforme discutido acima, as consequências dependerão em grande parte da capacidade dos trabalhadores de migrar para tarefas, ocupações e setores em expansão. A ruptura pode ser maior se altos impostos sobre o trabalho e regulamentações rígidas incentivarem a automação excessiva. Gerenciar esse risco exigirá proteção de renda para os trabalhadores deslocados, serviços de emprego que os conectem a novas oportunidades e medidas para reduzir as barreiras à mobilidade entre empregos, ocupações e setores.

Além disso, os sistemas de educação precisarão se adaptar às mudanças na demanda por competências impulsionadas pela IA. Como essas transformações continuam difíceis de serem previstas, será importante fortalecer as competências gerais — incluindo alfabetização, letramento matemático, pensamento analítico, comunicação e alfabetização digital — que apoiam a produtividade, a aprendizagem contínua e a adaptabilidade em diferentes tarefas e ocupações. Essas capacidades podem ser desenvolvidas se os currículos, as práticas de ensino e as avaliações evoluírem em conjunto. Os sistemas de educação também podem ajudar a força de trabalho a desenvolver conhecimentos especializados ao longo da vida, desde que evitem a especialização prematura e restrita e ampliem caminhos flexíveis, incluindo programas de Ensino Superior de ciclo curto e oportunidades para adultos que trabalham.

Outros riscos podem ser abordados mais diretamente por meio das instituições e regulamentações que sustentam as condições propícias no quadro estabelecido acima. Embora as ameaças à segurança cibernética e as respostas a elas sejam conhecidas, as mudanças tecnológicas as remodelam continuamente.

À medida que a IA amplia a escala e a sofisticação das atividades digitais, os países precisarão de instituições capazes de identificar, prevenir e responder a ameaças em constante evolução. Eles podem mitigar esse risco fortalecendo as agências nacionais de segurança cibernética e as equipes de resposta a incidentes, além de recorrer à expertise do setor privado quando necessário.

A crescente coleta de dados aumenta a importância de uma proteção eficaz da privacidade. As formas de gerenciar esse risco incluem o desenvolvimento de capacidade regulatória para avaliar os custos e benefícios da privacidade, o estabelecimento de regras claras para acessar, compartilhar e reutilizar dados com segurança de maneira a preservar a privacidade, e a adaptação das salvaguardas à medida que as tecnologias e as evidências evoluem.

Também merecem atenção o viés algorítmico, a concentração de mercado e o controle institucional. Os sistemas algorítmicos podem reproduzir ou amplificar o viés, enquanto as economias de escala, as economias de escopo e os efeitos de rede podem fortalecer as empresas dominantes. Decisões automatizadas com consequências significativas podem enfraquecer a transparência, o devido processo legal e a prestação de contas. A gestão desses riscos requer uma regulamentação proporcional e baseada em evidências; maior concorrência e contestabilidade; transparência e auditabilidade; responsabilidade humana por decisões de alto risco; vias significativas para explicação e recurso; e supervisão independente.

Aplicações direcionadas versus transformação em todo o sistema

Por que a estrutura dá tanta ênfase ao fortalecimento das condições propícias e à promoção da inovação e da difusão em vez de simplesmente promover a adoção de aplicações digitais específicas? A resposta é que, embora aplicações isoladas e direcionadas possam gerar benefícios significativos, os maiores ganhos de produtividade vêm da transformação da forma como sistemas inteiros operam. Isso não significa que aplicações direcionadas não consigam agregar valor quando as condições são desfavoráveis. Muitas vezes, elas agregam valor mesmo nessas condições. Mesmo onde a incerteza é alta, as instituições são fracas e os dados são escassos, aplicações direcionadas e úteis podem alcançar ganhos. Um aplicativo de saúde mental avaliado no México, por exemplo, reduziu a depressão em 20% a um custo de US$ 6 por pessoa (Angelucci, Fabregas e Vazquez, 2026).

Mas a mesma característica que faz com que tais aplicações funcionem em condições adversas também limita o alcance de seus efeitos. Criadas para exigir pouco do ambiente, as aplicações direcionadas adaptam a tecnologia a ambientes precários, em vez de induzir as mudanças no ambiente necessárias para acomodar a tecnologia. Elas podem, portanto, gerar valor rapidamente, mas também criam pouco incentivo para investir em sistemas de dados interoperáveis, infraestrutura compartilhada, capacidades organizacionais e arranjos institucionais

que a adoção digital profunda exige. Como resultado, elas abrem mão dos mecanismos-chave por meio dos quais as tecnologias digitais geram seus maiores ganhos de produtividade. Raramente atingem a escala na qual os custos fixos são distribuídos e os retornos se acumulam. Não compartilham dados entre serviços, portanto não capturam nenhuma das economias de escopo decorrentes da combinação de informações entre domínios. E como as organizações podem adotá-las sem alterar fundamentalmente sua forma de operar, os fluxos de trabalho, funções e incentivos existentes permanecem praticamente intactos, de modo que a reestruturação organizacional discutida anteriormente nunca ocorre. A simplicidade que permite que um aplicativo direcionado tenha sucesso como projeto-piloto é precisamente o que o impede de mudar o sistema ao seu redor.

A mudança sistêmica requer o oposto: implantações construídas sobre bases sólidas e disseminadas por difusão, que capturam os mecanismos-chave dos quais os aplicativos direcionados abrem mão. O sistema de saúde de São Paulo, no Brasil, baseado no modelo "figital" explicado no Capítulo 6, ilustra essa diferença. Ele atinge 3,4 milhões de usuários de aplicativos e integra 1,5 bilhão de eventos médicos em uma única camada interoperável, concretizando as economias de escopo que os dados agrupados tornam possíveis; e utiliza essa base integrada para reorganizar o atendimento, passando do tratamento reativo para o monitoramento e gerenciamento proativos dos pacientes com maior risco de resultados adversos à saúde. Escala, alcance e redesenho são o que as bases, a inovação e a difusão tornam possíveis e, juntos, transformam um serviço que ajuda indivíduos em um que reformula o funcionamento de um sistema de saúde. Aplicado aos serviços públicos e à produção privada, é isso que transforma aplicações digitais isoladas em ganhos de produtividade em todo o sistema.

O caminho a seguir: destino comum, roteiros específicos para cada país

Os maiores ganhos de produtividade provêm da transformação de todo o sistema, mas os países diferem quanto aos recursos e às capacidades que conseguem mobilizar. O destino — as condições propícias necessárias para a digitalização e a adoção da IA e para a disseminação do uso eficaz nos setores público e privado — é comum a todos. O caminho deve ser específico para cada país.

Estabelecer condições propícias e promover a inovação e a difusão nos setores público e privado são prioridades complementares. Condições propícias sólidas apoiam ambos os setores, enquanto a experiência no desenvolvimento e na implantação de soluções digitais ajuda a identificar onde essas condições precisam ser fortalecidas.

A ordem e o ritmo das reformas devem refletir o ponto de partida, a margem fiscal, as capacidades institucionais e as prioridades de política de cada país. Países

com restrições mais rigorosas podem começar com aplicações pontuais que ofereçam alta relação custo-benefício, fortalecendo seletivamente as condições necessárias para que essas aplicações funcionem de maneira eficaz. Aqueles com sistemas digitais mais avançados e mais recursos podem avançar em várias frentes ao mesmo tempo. A gestão de riscos deve acompanhar qualquer um dos caminhos ao longo de todo o processo.

Seja qual for a sequência, as recomendações a seguir estabelecem prioridades para cada componente das condições propícias e para cada uma das duas áreas de inovação e difusão. Juntas, elas formam um conjunto de prioridades recomendadas para todos os países da região. Os Capítulos 5 a 14 complementam essas recomendações com orientações específicas para cada setor.

Condições propícias. Os países devem fortalecer as instituições que guiam a transformação digital, desenvolver as competências e fomentar a iniciativa necessária para impulsionar a mudança organizacional, além de implantar serviços digitais compartilhados que apoiem a adoção em todo o governo e no conjunto das empresas.

Instituições e regulamentação: fortalecer a capacidade institucional para coordenar e impulsionar a transformação digital. Os países devem designar uma autoridade com mandato, capacidade técnica, recursos e apoio político para coordenar a transformação digital no governo como um todo. Essa autoridade deve promover a colaboração entre ministérios e níveis de governo, garantir que os sistemas sejam interoperáveis e tornar as contratações públicas mais eficientes. Os países também devem fortalecer a segurança cibernética, desenvolvendo a capacidade técnica para prevenir, detectar e responder a ameaças cibernéticas e para proteger sistemas críticos. Por fim, devem avaliar as necessidades regulatórias com base em evidências sólidas. Novas regras para lidar com riscos emergentes devem ser adotadas somente quando análises baseadas em evidências mostrarem que seus benefícios sociais e econômicos superam seus custos.

Pessoas: desenvolver competências digitais entre gestores dos setores público e privado e capacitar inovadores internos. Os gestores exercem uma influência desproporcional sobre o desempenho de suas organizações. O desenvolvimento de suas competências digitais pode aumentar a produtividade organizacional e prepará-los para liderar processos de mudança: redesenhar fluxos de trabalho e implementar as transformações necessárias para concretizar os benefícios da tecnologia. Ao mesmo tempo, as organizações devem conceder aos inovadores internos, que conhecem os desafios operacionais, o mandato, o tempo e os recursos para propor, desenvolver e testar novas soluções que impulsionem a mudança a partir de dentro.

Dados e infraestrutura: implantar identidade digital, compartilhamento de dados e pagamentos digitais. Esses serviços fundamentais oferecem recursos compartilhados que órgãos e empresas podem utilizar em diversas aplicações.

Eles geram economias de escala, porque atender usuários adicionais implica custos marginais mínimos; economias de escopo, porque os mesmos recursos dão suporte a serviços em diversos setores; e efeitos de rede, pois seu valor cresce à medida que mais usuários e organizações participam. Sistemas seguros e interoperáveis, com proteções adequadas à privacidade, ajudam a traduzir esses benefícios em serviços de melhor qualidade.

Inovação e difusão no setor público. *Transformar os serviços públicos por meio de reorganização, integração de dados e IA*. Os governos devem simplificar procedimentos e reorganizar fluxos de trabalho para melhorar o funcionamento dos serviços públicos, reduzindo etapas desnecessárias e projetando serviços com base nas necessidades dos cidadãos e das empresas. A conexão de informações entre órgãos pode, então, proporcionar uma visão mais completa dessas necessidades, apoiar a prestação coordenada de serviços e reduzir solicitações repetidas de informações. A incorporação da IA nesses sistemas integrados pode ajudar os governos a antecipar necessidades, personalizar serviços e tomar decisões operacionais melhores. Os governos devem testar novas abordagens, avaliar seus efeitos sobre a qualidade e os custos dos serviços e promover a expansão da adoção de soluções eficazes em todos os órgãos. Juntas, essas mudanças podem tornar os serviços públicos mais personalizados, proativos e eficientes.

Inovação e difusão no setor privado. *Aumentar a capacidade das empresas de desenvolver e adotar tecnologias digitais*. Os governos devem ampliar a educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) e em IA, além de apoiar parcerias de pesquisa aplicada que desenvolvam soluções para as necessidades locais. Para amenizar as barreiras à implementação, o apoio deve combinar financiamento calibrado para as falhas de mercado com diagnósticos, assistência técnica e treinamento adaptados ao grau de preparação das empresas. Redes empresariais e centros de tecnologia, juntamente com políticas que facilitem o comércio e o investimento, podem disseminar conhecimento e práticas eficazes entre as empresas. Os governos devem avaliar se essas intervenções geram ganhos adicionais de adoção e de produtividade, utilizando os resultados para guiar decisões sobre a continuidade do financiamento e a expansão das iniciativas.

Essas prioridades definem um núcleo comum de políticas e, ao mesmo tempo, deixam margem para que os países determinem a ordem, o ritmo e a combinação de ações adequadas às suas circunstâncias.

Conclusão

A América Latina e o Caribe passaram 60 anos presos em uma armadilha de baixa produtividade que as políticas convencionais não conseguiram superar. As consequências dessa estagnação vão muito além do lento crescimento da renda,

atingindo diversos setores, incluindo educação, saúde e segurança pública. Pela primeira vez em décadas, no entanto, a região tem acesso a tecnologias com potencial para aumentar a produtividade simultaneamente nas empresas e no setor público.

Mas aspiração não é destino. A oportunidade só se concretizará se os países enfrentarem as razões estruturais pelas quais as tecnologias de uso geral são difíceis de serem adotadas — a ausência de insumos complementares, a necessidade de redesenho organizacional, as desvantagens de escala e escopo, a incerteza racional e os riscos reais — e só terão sucesso se estabelecerem as condições propícias necessárias e promoverem a inovação e a difusão, tanto no setor público quanto no privado, com igual seriedade. Nenhum desses obstáculos é uma lei da natureza, e cada um deles é algo que as políticas públicas podem influenciar. A IA tem o potencial de ajudar a região a sair de sua armadilha histórica de produtividade. Vale a pena trabalhar para concretizar esse potencial.

2

Transformação digital, IA e o caminho para o crescimento inclusivo

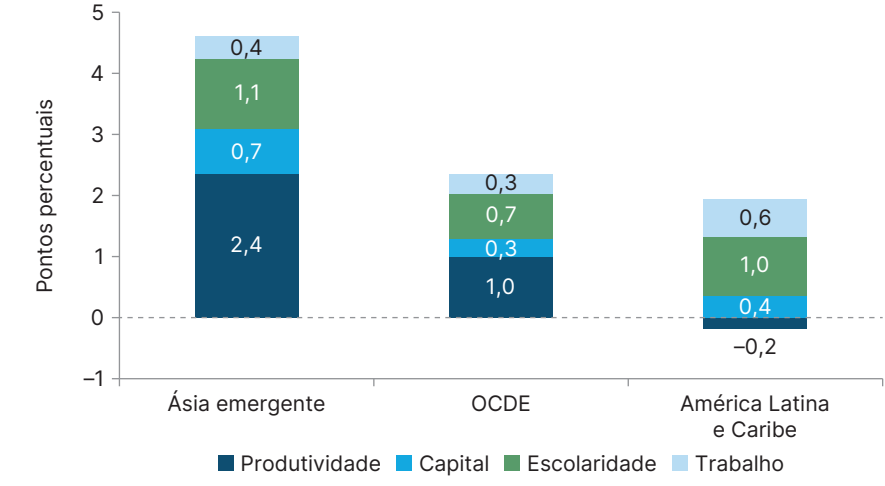
Conforme mostra o Capítulo 1, o produto interno bruto per capita da América Latina e do Caribe está estagnado em relação ao dos Estados Unidos desde 1960, enquanto outras regiões, sobretudo os países emergentes da Ásia, reduziram substancialmente essa diferença (Figura 1.1). A razão para isso são seis décadas de crescimento lento: o PIB per capita da região aumentou em média 1,8% ao ano, em comparação com 2,3% nas economias da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e 4,6% na Ásia emergente (Figura 2.1, Painel A).[1] Isso se deve principalmente ao fato de a região produzir muito pouco com os insumos de que dispõe. O crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) agregada — a medida padrão da eficiência com que o capital e a mão de obra são alocados e combinados na produção — tem sido persistentemente fraco (Grupo BID, 2025; Busso, Madrigal e Pagés, 2013; Daude e Fernández-Arias, 2010; Restuccia, 2013). Durante esse período, a PTF contribuiu com cerca de −0,2 ponto percentual por ano para o crescimento do PIB per capita, em comparação com quase 1 ponto percentual nas economias da OCDE e mais de 2 pontos percentuais na Ásia emergente. Em relação aos Estados Unidos, e partindo de um valor normalizado de 1 em 1960, a PTF da região caiu para cerca de 0,56 em 2023, enquanto a da Ásia emergente subiu para cerca de 1,30 (Figura 2.1, Painel B). Em resumo, o déficit de desenvolvimento da região é, portanto, um déficit de produtividade.

Os mercados de trabalho são fundamentais tanto para esse desempenho quanto para as perspectivas de melhorá-lo. Parte do déficit de produtividade tem origem ali, já que, em média, mais de 55% dos trabalhadores na América Latina e no Caribe estão na economia informal (ou seja, não são vinculados à previdência social). A proporção é próxima ou superior a 80% em países como Bolívia,

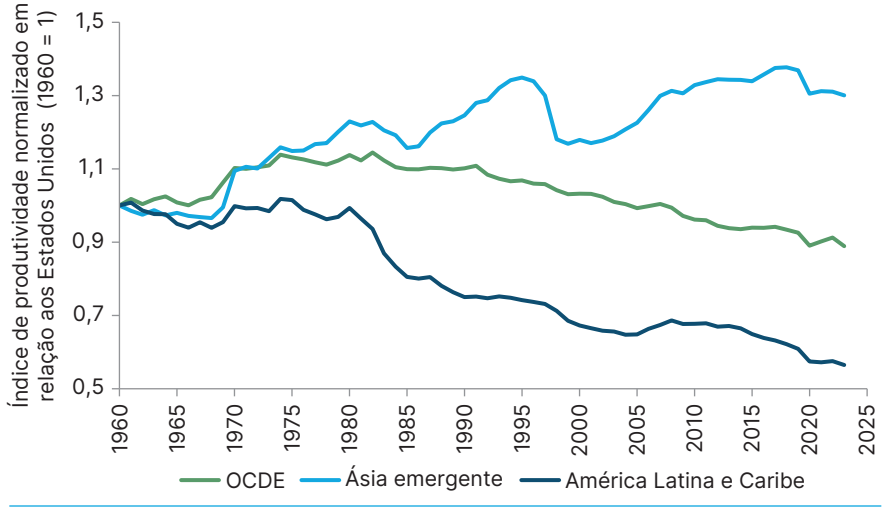
[1] Para destacar o papel da produtividade em uma perspectiva comparativa, a Figura 2.1 concentra-se em três regiões: América Latina e Caribe, Ásia emergente e países da OCDE. As referências à OCDE neste capítulo, assim como em todo o livro, excluem os países membros da América Latina e do Caribe.

Figura 2.1. Déficit de produtividade da América Latina e do Caribe

A. PTF e contribuições dos fatores para o crescimento do PIB per capita, 1960–2023



B. Déficit relativo de produtividade da América Latina e do Caribe



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na Penn World Table 11.00 e em Barro e Lee (2013, com dados atualizados em setembro de 2021).
Nota: As estimativas são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 26 países. A OCDE exclui os países da América Latina e do Caribe. A Ásia emergente inclui China, Indonésia, República da Coreia, Malásia, Cingapura e Tailândia. O painel A apresenta as contribuições médias anuais para o crescimento do PIB per capita, em pontos percentuais. O painel B apresenta a PTF em relação aos Estados Unidos, normalizada para 1 em 1960.

Honduras e Peru (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado). O trabalho por conta própria também é amplamente difundido e concentrado em atividades de baixa produtividade (La Porta e Shleifer, 2014). Isso pode resultar de distorções criadas por regulamentações trabalhistas, previdência social ou regimes

tributários que penalizam o trabalho assalariado em relação ao não assalariado, mantendo assim o emprego assalariado em níveis ineficientemente baixos e retendo recursos nessas atividades (Levy, 2018). Essas e outras ineficiências somam-se a um grande déficit. A produtividade do trabalho na América Latina e no Caribe é de cerca de 26% do nível dos EUA. Portanto, são necessários quase quatro trabalhadores na região para produzir o que um trabalhador dos EUA produz (González-Velosa et al., 2026).

Como a região pode aumentar sua produtividade? Para alcançar esse objetivo, são fundamentais *a inovação* (a criação de novas tecnologias e processos) e *a adoção e transformação tecnológica* (sua difusão entre as empresas que as utilizam de forma eficaz). Ao permitir que as empresas produzam mais com os mesmos insumos, ambos os fatores podem impulsionar a produtividade e o crescimento, especialmente em economias bem integradas aos mercados globais (Schumpeter, 1942; Romer, 1990; Aghion e Howitt, 1992; Jones, 2019). Os efeitos podem ser significativos. Nos Estados Unidos, entre 1948 e 2018, períodos marcados por ondas de grandes invenções foram seguidos por um crescimento da produtividade visivelmente mais rápido — cerca de 0,5 ponto percentual a mais por ano — nos cinco anos que se seguiram a cada onda (Kelly et al., 2021). Entre os países, de 1820 a 2000, as diferenças na forma como as tecnologias se difundiram foram responsáveis por cerca de 75% do aumento da disparidade de renda entre países ricos e pobres (Comin e Mestieri, 2018).[2]

Nesse contexto, as tecnologias digitais e, particularmente, a inteligência artificial (IA) oferecem à América Latina e ao Caribe uma grande oportunidade de escapar da armadilha do baixo crescimento por meio do aumento da produtividade total dos fatores. No entanto, elas também geram riscos significativos. A análise apresentada neste capítulo traz quatro mensagens principais a esse respeito.

Primeiro, as tecnologias digitais, incluindo a IA, impactam a produtividade, o emprego, os salários e o crescimento por meio de três canais que interagem entre si: *realocação de tarefas e aumento da força de trabalho*, *aumento do capital* e *expansão e aceleração da inovação*. Embora alguns efeitos operem de maneira semelhante ao longo de sucessivas ondas digitais — ou seja, períodos de grande avanço nas tecnologias digitais —, outros são intensificados ou alterados qualitativamente pela IA.

Em segundo lugar, os ganhos agregados potenciais decorrentes da adoção da IA poderiam ser substanciais. Sob premissas razoáveis, e considerando apenas o estado atual da tecnologia e o canal de reatribuição de tarefas e aumento da mão de obra, a produtividade total dos fatores e a produção da região

[2] Isso se deve principalmente ao fato de que os países mais pobres utilizam as novas tecnologias de forma menos intensiva assim que elas chegam, e não porque as adotam mais tarde.

poderiam ser 2,3% e 5,1% maiores, respectivamente, após 10 anos, caso os países alcancem altas taxas de adoção da IA, e a IA aumente substancialmente a produtividade na execução de tarefas (o cenário de alta adoção e alto impacto na produtividade, ou HA-HI). Se, ao contrário, a adoção permanecer baixa e a IA aumentar a produtividade apenas modestamente (o cenário de baixa adoção e baixo impacto na produtividade, ou LA-LI), esses ganhos seriam de apenas 0,1% e 0,3%, respectivamente. A informalidade poderia reduzir ainda mais esses ganhos ao enfraquecer os mecanismos por meio dos quais eles se disseminam pela economia, incluindo a difusão da IA entre as empresas, tanto diretamente — porque as empresas informais têm acesso limitado a financiamento — quanto indiretamente — porque participam menos das cadeias de suprimentos formais e das redes profissionais.

Em terceiro lugar, os ganhos salariais decorrentes da IA dependem da realocação bem-sucedida da mão de obra. Esses ganhos só se concretizam se os trabalhadores puderem migrar de ocupações ou setores em declínio para aqueles em expansão, ou se, dentro de seus empregos atuais, puderem se reorientar para tarefas nas quais mantenham uma vantagem comparativa. Sem essa realocação, estima-se que os efeitos salariais sejam negativos em todos os países, grupos de educação e gêneros. Se, ao contrário, os trabalhadores puderem mudar de emprego ou de tarefas dentro do mesmo emprego, os efeitos salariais tornam-se positivos e consideráveis para a maioria dos grupos, embora alguns, como mulheres jovens com formação superior, ainda possam sofrer pequenas perdas. O que torna a situação atual particularmente desafiadora é que a substituição impulsionada pela IA está começando a atingir trabalhadores que realizam tarefas cognitivas não rotineiras, um grupo para o qual as opções existentes de requalificação são limitadas. Na América Latina e no Caribe, as regulamentações trabalhistas podem agravar o problema. Nos casos em que altos custos não salariais e proteções contra demissão já desestimulam o emprego formal assalariado, a IA que substitui a mão de obra pode acelerar o afastamento do trabalho assalariado, mesmo quando traz pouco ganho de produtividade, reforçando a substituição.

Por fim, os ganhos potencialmente significativos decorrentes da IA, por meio da criação de novas tarefas para os trabalhadores e da inovação de maneira mais geral, dependem de condições complementares que são fracas na América Latina e no Caribe. Os gastos com pesquisa e desenvolvimento na América Latina, como parcela do PIB, representam pouco mais de um terço da média global (UNESCO, 2021). Como a pesquisa também desenvolve a capacidade de absorver tecnologias desenvolvidas em outros lugares, essa base de pesquisa limitada é uma restrição não apenas à inovação, mas também à adoção (Griffith, Redding e Van Reenen, 2004). A capacidade de absorção, incluindo a qualidade da gestão, também é escassa entre as muitas empresas pequenas e menos produtivas da região

(Cirera et al., 2021; Cusolito e Maloney, 2018). Consequentemente, a menos que essas condições melhorem, novas tarefas podem não surgir no ritmo exigido pela adoção, e os ganhos decorrentes da inovação impulsionada pela IA poderiam ser menores e mais concentrados na região do que nas economias avançadas.

Como as tecnologias digitais afetam o desempenho econômico

As tecnologias digitais geram valor econômico ao reduzir custos de duas maneiras conceitualmente distintas. A primeira, que diz respeito principalmente à produção, consiste em reduzir o custo de fazer com que as máquinas realizem tarefas. Tarefas são as atividades individuais envolvidas na produção de bens e serviços, como responder a uma consulta de cliente, redigir um contrato ou montar uma peça. Um trabalho normalmente combina muitas tarefas, algumas das quais são atualmente realizadas por máquinas e outras apenas por trabalhadores. As tecnologias digitais, incluindo a IA, reduzem o custo de fazer com que as máquinas realizem tarefas em duas vertentes. Elas permitem que as máquinas façam coisas que antes não podiam fazer (a "margem de capacidade"); e os equipamentos e softwares que as incorporam ficam mais baratos a cada geração, incentivando as empresas a utilizá-las mais (a "margem de preço"; Greenwood, Hercowitz e Krusell, 1997; Krusell et al., 2000). A segunda maneira pela qual essas tecnologias criam valor — que diz respeito principalmente às interações entre compradores, vendedores e outros agentes econômicos — é a redução dos custos de transação: os custos de busca de informações, transporte de informações e bens digitais, rastreamento de comportamento e verificação de identidade e reputação. Elas também tornam a replicação de bens digitais praticamente gratuita (Goldfarb e Tucker, 2019).[3] Além disso, a IA reduz o custo da previsão — um insumo essencial para a tomada de decisões com informações incompletas, tanto na produção quanto nas transações (Agrawal, Gans e Goldfarb, 2018).

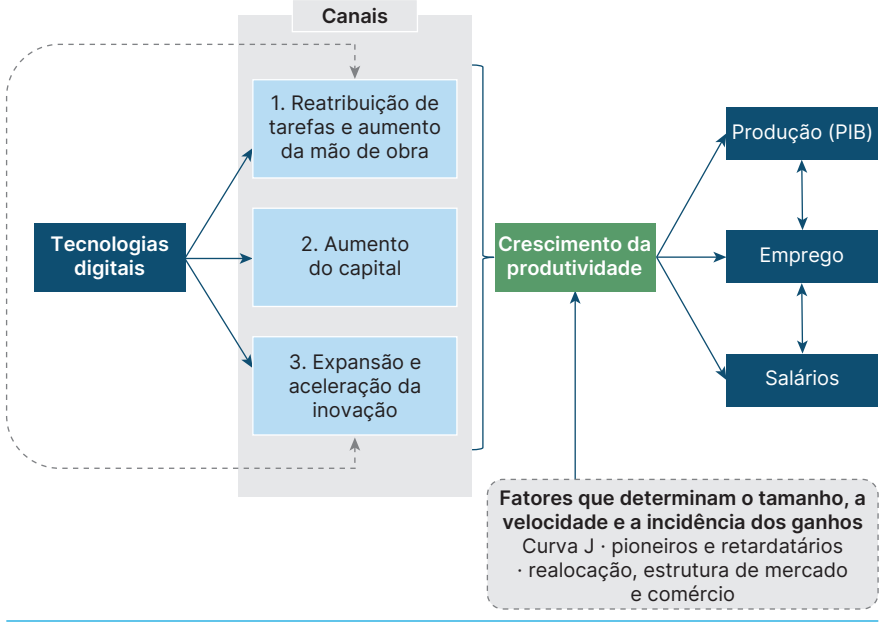
Essas reduções de custo afetam a economia por meio de três canais interligados: realocação de tarefas e aumento da mão de obra, aumento do capital e expansão e aceleração da inovação. Em termos da estrutura de tarefas da economia, essas reduções podem ter três tipos de efeitos. Dentro do conjunto existente de tarefas, elas podem alterar a fronteira entre as tarefas realizadas pela mão de obra e aquelas realizadas por máquinas, ou podem aumentar a produção

[3] As tecnologias digitais tornam mais barato pesquisar e comparar informações sobre produtos, preços e possíveis parceiros comerciais e trabalhadores; transportar bens digitais e informações, o que altera o papel da geografia; rastrear o comportamento das pessoas, permitindo que as empresas personalizem produtos, preços e publicidade; e, por meio de sistemas on-line de avaliação e reputação, verificar a reputação e a confiabilidade de pessoas e empresas. Elas também tornam a cópia de bens digitais praticamente gratuita, e o uso desses bens por uma pessoa não reduz o que está disponível para outras.

mantendo essa fronteira inalterada, ao reduzir o custo das tarefas já realizadas por trabalhadores ou máquinas, inclusive tornando ambos mais produtivos nessas tarefas. Além do conjunto existente de tarefas, elas podem expandir o próprio conjunto de tarefas e produtos. A magnitude, a velocidade e a distribuição desses efeitos dependem de vários fatores condicionantes, apresentados na Figura 2.2 e discutidos a seguir. Por trás de tudo isso, todo o processo é moldado por condições gerais propícias (instituições e regulamentações, competências, infraestrutura digital e dados) e por fatores específicos à difusão nos setores público e privado (como falhas de mercado e de coordenação, fricções organizacionais e as políticas destinadas a enfrentar esses obstáculos), ambos parte do quadro proposto nos Capítulos 1 e 14.

Duas camadas de efeitos atravessam esses canais. Uma camada comum atua ao longo de ondas sucessivas de tecnologia digital, com cada onda aprofundando os canais abertos por suas predecessoras. Uma camada específica

Figura 2.2. Efeitos das tecnologias digitais sobre a produtividade, a produção, o emprego e os salários: canais de transmissão



Fonte: Equipe do BID.
Nota: O quadro intitulado "Tecnologias digitais e IA" reflete todo o conjunto de tecnologias digitais (tecnologias da informação e comunicação, internet, robôs, plataformas, IA generativa). O Canal 1 compreende três forças conjuntas (deslocamento, aumento e reintegração) cujos efeitos diretos sobre a mão de obra exposta atuam em direções opostas; o efeito líquido sobre o emprego e os salários é o equilíbrio dessas forças, e seu sinal efetivo é determinado pela realocação dentro da camada condicionante. O Canal 3 atua sobre a taxa de crescimento da PTF, tendo a IA como método de invenção; seu laço tracejado com o Canal 1 indica que a inovação cria as novas tarefas que alimentam a força de reintegração.

da IA introduz duas características qualitativamente novas: em primeiro lugar, enquanto a automação anterior afetava principalmente tarefas rotineiras, a IA estende a automação a tarefas cognitivas não rotineiras, normalmente realizadas por trabalhadores mais altamente qualificados; e, em segundo lugar, a IA pode servir como um método de invenção por si só, mudando a forma como novas ideias são produzidas.[4]

O restante desta seção examina os três canais por meio dos quais as tecnologias digitais e a IA afetam a produtividade, o emprego, os salários e o crescimento; os fatores que determinam a magnitude, a velocidade e a distribuição desses efeitos; e o papel da informalidade, um fator condicionante de particular relevância para a região.

Canal 1: reatribuição de tarefas e aumento da capacidade de trabalho

O Canal 1 — reatribuição de tarefas e aumento da produtividade da mão de obra — é onde as tecnologias digitais, incluindo a IA, se encontram com o mercado de trabalho. Trata-se de reduções de custo que surgem à medida que máquinas se tornam capazes de realizar tarefas que antes não podiam executar ou à medida que equipamentos e softwares ficam mais baratos, e que impactam tanto a distribuição de tarefas entre trabalhadores e máquinas quanto a produtividade dos trabalhadores nas tarefas que realizam. Os efeitos dessas reduções de custo sobre o emprego, os salários e a produtividade operam por meio de três forças: deslocamento, aumento e reintegração.[5]

A força de deslocamento. O deslocamento ocorre quando as máquinas assumem tarefas anteriormente realizadas por trabalhadores (Acemoglu e Restrepo, 2019). As tecnologias digitais ampliaram a gama de tarefas que as máquinas podem realizar em dois domínios: um domínio cognitivo, no qual as tecnologias da informação e comunicação (TIC) e, mais recentemente, a IA realizam tarefas de processamento de informações, e um domínio físico, no qual máquinas controladas por computador e robôs realizam tarefas manuais.[6]

---

[4] O Canal 1 corresponde à estrutura de tarefas de Acemoglu e Restrepo (2018, 2019) e à margem extensiva da automação (Zeira 1998); o Canal 2, à mudança técnica específica do investimento (Greenwood, Hercowitz e Krusell, 1997) e ao aprofundamento da automação (Acemoglu, 2025); e o Canal 3, ao crescimento endógeno por meio da inovação (Romer, 1990; Aghion e Howitt, 1992), com a IA como método de invenção (Cockburn, Henderson e Stern, 2019).

[5] A reintegração, ou seja, a criação de novas tarefas para os trabalhadores, vincula esse canal ao Canal 3, que examina a expansão mais ampla de tarefas e produtos.

[6] Os desenvolvimentos nos dois domínios se sobrepuseram no tempo, em vez de se sucederem. Os robôs industriais são anteriores à difusão dos computadores pessoais, já que o primeiro, o Unimate, foi produzido em 1961 (Gasparetto e Scalera 2019), mas seu uso se expandiu rapidamente a partir da década de 1990 (Acemoglu e Restrepo, 2020), paralelamente à disseminação das TIC.

Em ambos os domínios, a informatização substituiu inicialmente as tarefas rotineiras — aquelas que podem ser realizadas seguindo regras explícitas. Nos Estados Unidos, a partir da década de 1970, a informatização esteve associada a um declínio na quantidade de mão de obra dedicada a tarefas cognitivas e manuais rotineiras em setores, ocupações e grupos de educação (Autor, Levy e Murnane, 2003). Os robôs representaram uma fonte adicional de substituição no setor manufatureiro: um robô a mais para cada mil trabalhadores reduziu a relação agregada entre emprego e população nos EUA em cerca de 0,2 ponto percentual e os salários em 0,4%, com efeitos mais acentuados no nível local (Acemoglu e Restrepo, 2020). Em 17 países desenvolvidos, os robôs aumentaram a produtividade do trabalho sem reduzir significativamente o emprego total, embora tenham diminuído a participação no mercado de trabalho dos trabalhadores pouco qualificados (Graetz e Michaels, 2018).

As evidências para a América Latina e o Caribe são mais limitadas, mas também apontam para a substituição de mão de obra. Na Argentina, no Brasil e no México, entre 2004 e 2016, os robôs substituíram principalmente empregos formais assalariados em distritos mais expostos, particularmente entre trabalhadores jovens e semiqualificados, e o emprego informal atuou como um amortecedor que previu um aumento maior do desemprego (Brambilla et al., 2023).[7]

A IA generativa amplia as capacidades das máquinas para tarefas cognitivas não rotineiras que as tecnologias anteriores não conseguiam realizar, como redigir, resumir, programar e sintetizar informações. A exposição de uma profissão aos grandes modelos de linguagem — a parcela de suas tarefas que esses modelos poderiam realizar ou acelerar substancialmente — aumenta com a importância das habilidades de programação e redação nessa profissão. Além disso, profissões com salários mais altos tendem a estar mais expostas (Eloundou et al., 2024). Estudos sobre tecnologias anteriores de IA e aprendizado de máquina já apontavam para um deslocamento de trabalhadores. Dentro das empresas, as tarefas mais expostas a essas tecnologias no período de 2010 a 2023 passaram a enfrentar menor demanda por mão de obra, embora os efeitos gerais sobre o emprego tenham sido modestos, pois os ganhos de produtividade aumentaram a demanda por mão de obra nas empresas que adotaram essas tecnologias (Hampole et al., 2025). Estão surgindo evidências de que a exposição à IA generativa se traduz em deslocamento. No Reino Unido, as empresas mais expostas a grandes modelos de linguagem reduziram o número de empregos, com efeitos concentrados em cargos juniores, e restringiram drasticamente as novas contratações, com as quedas mais acentuadas em

[7] Em média, a automação inicial não polarizou os mercados de trabalho nos países em desenvolvimento como ocorreu nas economias avançadas, embora haja sinais de polarização em alguns deles (Maloney e Molina, 2016).

funções técnicas e criativas (Klein Teeselink, 2025). Nos Estados Unidos, desde a adoção generalizada da IA generativa, trabalhadores com idades entre 22 e 25 anos nas ocupações mais expostas sofreram um declínio relativo de 19% no emprego, concentrado em ocupações nas quais a IA automatiza, em vez de complementar, o trabalho humano (Brynjolfsson, Chandar e Chen, 2026).

Duas ressalvas são importantes, sendo a segunda especialmente relevante para a América Latina e o Caribe. Primeiro, a substituição no nível das tarefas não se traduz diretamente em perdas de empregos. Quando surgem novas tarefas ou a tecnologia complementa os trabalhadores nas tarefas que eles mantêm, as profissões são reformuladas, em vez de eliminadas. Nos Estados Unidos, a disseminação dos caixas eletrônicos não eliminou os caixas de banco. Ao reduzir o custo de operação das agências, os bancos abriram mais agências, e os caixas passaram a se dedicar à gestão de relacionamento com os clientes (Bessen, 2015a).

Em segundo lugar, a substituição não necessariamente aumenta a produtividade. Quando o sistema tributário favorece o capital em detrimento do trabalho, as empresas podem automatizar tarefas que trazem pouco ganho de produtividade, substituindo trabalhadores ao mesmo tempo em que reduzem a eficiência e empurram o emprego para um nível abaixo do socialmente ótimo (Acemoglu, Manera e Restrepo, 2020). Na América Latina e no Caribe, isso não é uma possibilidade teórica, mas uma preocupação central de política pública, pois impostos, contribuições para a previdência social e regulamentações trabalhistas elevam o custo do emprego assalariado formal, conforme documentado para o México (Levy, 2018). As empresas, portanto, enfrentam um incentivo artificial para substituir trabalhadores formais por máquinas, e parte dessa substituição pode refletir preços distorcidos dos insumos, em vez de ganhos genuínos de eficiência. À medida que a IA amplia a gama de tarefas que podem ser automatizadas, essas mesmas distorções poderiam direcionar a adoção da tecnologia para a substituição de trabalhadores, em vez de para o aumento da produtividade.

A força do aumento de produtividade. O aumento de produtividade ocorre quando as tecnologias tornam os trabalhadores mais produtivos, tanto nas tarefas que eles mantêm após a introdução de uma tecnologia quanto em tarefas complementares. Nas primeiras ondas de tecnologias digitais, esses ganhos dependiam de investimentos complementares. Nos Estados Unidos, as empresas atingiram maior produtividade com a tecnologia da informação quando a combinaram com uma reorganização complementar do local de trabalho (Bresnahan, Brynjolfsson e Hitt, 2002). Na Europa, as filiais de multinacionais americanas alcançaram maior produtividade com a tecnologia da informação do que as de outras multinacionais, principalmente devido às suas práticas de gestão de pessoas (Bloom, Sadun e Van Reenen, 2012).

Na América Latina e no Caribe, as capacidades das quais esses retornos dependem também moldam a própria adoção. No estado brasileiro do Ceará, a

maioria das empresas formais ainda dependia de tecnologias pré-digitais para funções gerais de negócios, e a adoção variava amplamente entre as empresas, inclusive dentro do mesmo setor. Empresas com gestores mais bem educados, práticas de gestão mais estruturadas — como incentivos formais e monitoramento de desempenho — e mais trabalhadores com educação superior utilizavam tecnologias mais sofisticadas (Cirera et al., 2021).

A IA generativa amplia o aprimoramento para tarefas cognitivas, como redação, programação e atendimento ao cliente, com grandes ganhos médios de produtividade nas tarefas estudadas. Em uma empresa da Fortune 500 que fornece software empresarial para pequenas empresas dos EUA, cujos agentes de atendimento ao cliente estavam, em sua maioria, baseados nas Filipinas, a introdução gradual de um assistente de IA aumentou o número de demandas de clientes resolvidas por hora em 15%, em média, e em cerca de 30% para agentes menos experientes e menos qualificados (Brynjolfsson, Li e Raymond, 2025). Em um experimento on-line com profissionais com educação superior recrutados por meio da plataforma Prolific, o acesso ao ChatGPT reduziu o tempo gasto em tarefas de redação profissional de nível médio em 40%, ao mesmo tempo em que aumentou a qualidade da produção em 18% (Noy e Zhang, 2023). Em outro experimento, desenvolvedores de software freelancers, em sua maioria da Índia e do Paquistão, que tinham acesso ao GitHub Copilot, concluíram uma tarefa de programação 56% mais rápido do que aqueles que não tinham acesso a ele (Peng et al., 2023).

A força da reintegração. A reintegração ocorre quando novas tarefas são introduzidas para os trabalhadores (Acemoglu e Restrepo, 2019). O efeito de longo prazo da automação sobre o emprego depende, portanto, da rapidez com que essas novas tarefas surgem em relação à velocidade com que as existentes são automatizadas (Acemoglu e Restrepo, 2018). Em outras palavras, novas tarefas, ocupações e bens nos quais a mão de obra mantém uma vantagem comparativa podem ajudar a absorver trabalhadores deslocados e neutralizar a pressão descendente que a automação exerce sobre a participação do trabalho na renda. Cada onda digital criou tarefas desse tipo. Ocupações como a engenharia de software, por exemplo, não existiam até que inovações tecnológicas criassem uma necessidade por elas (Autor, 2024). Novas tarefas relacionadas à IA, como engenharia de prompts, ajuste fino de modelos e auditoria de segurança de IA, estão surgindo agora, embora sua escala a longo prazo seja incerta.

Não se pode presumir que a reintegração ocorra no ritmo que a adoção da automação possa exigir (Acemoglu e Restrepo, 2019). A educação superior na América Latina e no Caribe expandiu-se rapidamente na década de 2000, mas, em média, apenas metade dos alunos conclui seus cursos (Ferreyra et al., 2017), o que limita a base para a absorção de novas tarefas cognitivas. O ajuste anterior à automação também se baseou, em parte, na informalidade: os trabalhadores

substituídos por robôs migraram, em parte, para o emprego informal (Brambilla et al., 2023). Enquanto isso, a capacidade das empresas de inovar e, consequentemente, de gerar novas tarefas, é limitada, já que a inovação fica para trás entre as empresas menos produtivas (Crespi, Tacsir e Vargas, 2016), que representam uma parcela relativamente grande na América Latina e no Caribe (Pagés, 2010).

Canal 2: aumento de capital

O segundo canal — o aumento de capital — traz as reduções de custo que elevam a produção sem alterar quais tarefas são realizadas pelos trabalhadores e quais pelas máquinas. Isso inclui capital digital mais barato e de melhor qualidade para tarefas que as máquinas já realizam, bem como custos de transação mais baixos.[8]

Aprofundamento do capital. À medida que os equipamentos ficam mais baratos a cada geração, as empresas acumulam mais deles por trabalhador, o que aumenta a produtividade do trabalho. Os ganhos têm sido significativos. Nos Estados Unidos, as mudanças tecnológicas incorporadas em equipamentos novos e mais eficientes foram responsáveis por cerca de 60% do crescimento do pós-guerra (Greenwood, Hercowitz e Krusell, 1997), e os setores que produzem tecnologia da informação ou a utilizam de forma mais intensiva foram responsáveis por praticamente toda a aceleração da produtividade do trabalho após 1995 (Stiroh, 2002; Jorgenson, Ho e Stiroh, 2008). O aprofundamento do capital também tem efeitos distributivos. Quando novos equipamentos complementam trabalhadores qualificados, como acontece com muitas tecnologias digitais, isso eleva seus salários relativos. Nos Estados Unidos, essa complementaridade pode explicar a maior parte da variação no prêmio de qualificação ao longo das três décadas que antecederam o início da década de 1990 (Krusell et al., 2000), em consonância com evidências mais amplas sobre a mudança tecnológica voltada para a qualificação (Autor, Katz e Krueger, 1998; Goldin e Katz, 2008).

Redução nos custos de transação. Custos de transação mais baixos ampliam os mercados e melhoram a correspondência entre compradores e vendedores, e os efeitos podem ser significativos. Na pesca no estado indiano de Kerala e nos mercados de grãos no Níger, os telefones celulares reduziram drasticamente as diferenças de preço entre os mercados (Jensen, 2007; Aker, 2010). Em 12 países africanos, a chegada da internet de alta velocidade aumentou a probabilidade de se estar empregado de 3% a 13% (Hjort e Poulsen, 2019). De maneira mais

[8] No equilíbrio geral, a fronteira pode responder às forças do Canal 2; movimentos induzidos dessa forma são então atribuídos ao Canal 1. A complementaridade entre capital e qualificação de Krusell et al. (2000) opera por meio de diferenças nos produtos marginais relativos, e não pela reatribuição de tarefas, razão pela qual se enquadra nesse canal.

ampla, a internet também aumentou o comércio tanto de bens quanto de serviços (Freund e Weinhold, 2002, 2004), e a tradução automática no eBay elevou as exportações dos EUA na plataforma para países latino-americanos de língua espanhola em 18% (Brynjolfsson, Hui e Liu, 2019). A IA reduziu ainda mais o custo da previsão, com aplicações como recomendações e tradução (Agrawal, Gans e Goldfarb, 2018), e a IA implantada em aplicativos móveis aumentou significativamente o número de usuários estrangeiros (Sun e Trefler, 2026). A IA também ajudou empresas a encontrar parceiros comerciais no exterior e aumentou o comércio (Chen e Volpe Martincus, 2026).

Canal 3: expansão e aceleração da inovação

O terceiro canal — a expansão e a aceleração da inovação — transmite a redução do custo da inovação para a economia. Aqui, a IA pode desempenhar um papel diferenciado: além de criar novas tarefas, como fizeram as ondas anteriores de tecnologia digital, ela pode servir como um novo método de invenção que muda a própria forma como a pesquisa é realizada (Cockburn, Henderson e Stern, 2019). Nos Estados Unidos, as empresas que investiram mais em IA entre 2010 e 2018 cresceram mais rapidamente em vendas e emprego do que as que investiram menos, principalmente por meio da inovação de produtos: elas tiveram mais marcas registradas e patentes de produtos, embora seus investimentos ainda não tivessem levado a ganhos mensuráveis de produtividade (Babina et al., 2024). Na própria pesquisa, o aprendizado de máquina pode ajudar a gerar novas hipóteses a partir de grandes conjuntos de dados (Ludwig e Mullainathan, 2024), e a IA pode acelerar as descobertas e aumentar suas chances de sucesso ao prever quais candidatos, como possíveis medicamentos, valem mais a pena ser testados (Agrawal, McHale e Oettl, 2024). Por meio desse canal, a IA poderia elevar não apenas o nível de produtividade, mas também sua taxa de crescimento de longo prazo. O canal também retroalimenta o Canal 1, já que a inovação cria novas tarefas que impulsionam a reintegração, e seu ritmo ajuda a determinar se a substituição é compensada no longo prazo (Acemoglu e Restrepo, 2019).

O canal da inovação opera em dois níveis. A inovação no nível das empresas depende da adoção e da capacidade gerencial, enquanto a descoberta científica depende dos sistemas nacionais de pesquisa, da capacidade das universidades e do acesso a computação avançada e dados. Os dois estão interligados, pois a capacidade de pesquisa é importante mesmo para países que adotam principalmente tecnologias desenvolvidas em outros lugares. A pesquisa e o desenvolvimento cumprem duas funções: geram inovação diretamente e desenvolvem a capacidade de absorver e adaptar os avanços alcançados na fronteira tecnológica (ver Capítulo 12). Em 12 países da OCDE, a pesquisa e desenvolvimento tem sido importante tanto para a inovação quanto para alcançar países mais produtivos (Griffith, Redding e Van Reenen, 2004).

Na América Latina e no Caribe, ambos os níveis são limitados. Os gastos com pesquisa e desenvolvimento na América Latina caíram de 0,73% do PIB em 2014 para 0,66% em 2018, enquanto a média global subiu para 1,79% (UNESCO, 2021). O déficit é ainda maior no caso da IA. A América Latina responde por cerca de 6,6% do PIB global, mas apenas 1,12% do investimento global em IA. O Brasil concentra cerca de 90% da capacidade de supercomputação da região; mais da metade dos países da região carece de infraestrutura essencial e de treinamento avançado em IA; e a abertura e a padronização dos dados continuam limitadas (CEPAL e CENIA, 2025).[9]

No nível das empresas, conforme observado acima, a capacidade de inovação da região é limitada. Aumentar apenas os gastos com pesquisa não seria suficiente para reduzir esses déficits. Os países em desenvolvimento investem pouco em inovação, apesar de seus retornos potenciais, principalmente porque carecem de capital físico e humano complementares. Em particular, as capacidades gerenciais das empresas são fracas, e as políticas centradas na pesquisa provavelmente fracassarão sem parceiros competentes do setor privado (Cirera e Maloney, 2017). A capacidade de pesquisa nacional é, portanto, um complemento estratégico para a adoção no nível das empresas. Cada uma aumenta os retornos da outra, e a capacidade da América Latina e do Caribe de se beneficiar da IA depende do fortalecimento de ambas.

Fatores determinantes da magnitude, velocidade e incidência dos efeitos

Se os ganhos decorrentes das tecnologias digitais, incluindo a IA, se concretizam, com que rapidez isso ocorre e quem se beneficia deles depende de cinco fatores inter-relacionados. O primeiro é o momento: os ganhos geralmente só aparecem depois que as empresas realizam investimentos complementares. O segundo é a difusão: os ganhos se espalham de forma desigual, das empresas mais avançadas para as demais. O terceiro é a realocação: a produtividade agregada aumenta mais se os recursos forem direcionados para empresas mais produtivas. O quarto é a estrutura de mercado e o comércio: os efeitos de escala, rede e escopo determinam se os ganhos são amplamente compartilhados ou concentrados em poucas empresas, e custos de comércio mais baixos determinam até que ponto eles se estendem além das fronteiras. E o quinto é a incidência: ganhos e perdas são

[9] As estimativas da participação da região na atividade global de IA variam de acordo com a métrica, o ano e a fonte. Com base em dados da IDC sobre gastos com tecnologias de IA, como servidores, software e serviços em nuvem, a América Latina representou 1,56% do total global em 2023 (Jung e Katz, 2026) e 2,57% em 2024 (Katz et al., 2025). O Índice Latino-Americano de Inteligência Artificial, por sua vez, mede o investimento em IA — um conceito diferente — e estima a participação da região em 1,12% (CEPAL e CENIA, 2025). Todos os três valores estão bem abaixo da participação da região no PIB global.

distribuídos de forma desigual entre os trabalhadores, dependendo de sua educação, gênero e idade. A seguir, examinamos cada um desses fatores.

Concretização dos ganhos de produtividade e a curva J. Os ganhos de produtividade decorrentes das tecnologias digitais podem levar tempo para se materializar.[10] Quando as empresas adotam uma nova tecnologia de uso geral, elas também precisam investir em qualificação e reorganizar o trabalho. Como esses investimentos complementares são em grande parte intangíveis e mal mensurados nas estatísticas oficiais, o crescimento da produtividade é inicialmente subestimado e só aumenta posteriormente, à medida que esses investimentos dão retorno — um padrão que tem sido chamado de curva J da produtividade (Brynjolfsson, Rock e Syverson, 2021). Nos Estados Unidos, as TIC contribuíram substancialmente para o crescimento da produtividade, mas somente com atrasos consideráveis e condicionadas a investimentos complementares em organização e capital humano (Stiroh, 2002; Jorgenson, Ho e Stiroh, 2008; Bresnahan, Brynjolfsson e Hitt, 2002; Brynjolfsson e Hitt, 2003). Uma dinâmica semelhante pode estar surgindo agora para a IA. Em uma pesquisa com empresas na Austrália, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos, 89% relataram que a IA não teve impacto sobre a produtividade do trabalho nos últimos três anos, mas previram ganhos de cerca de 1,4% nos próximos três (Yotzov et al., 2026).

Difusão e disparidade entre pioneiros e retardatários. Os ganhos iniciais decorrentes de tecnologias de uso geral tendem a se concentrar nas empresas mais avançadas.[11] Nos Estados Unidos, o crescimento impulsionado pelo investimento em IA tem se concentrado nas empresas de maior porte (Babina et al., 2024).[12] Na América Latina e no Caribe, as estatísticas agregadas de adoção podem mascarar grandes diferenças entre as empresas, mesmo dentro do mesmo setor, e as condições para a difusão (capacidade de absorção, qualidade da gestão e ativos intangíveis complementares) são precisamente o que falta às empresas mais atrasadas (Cirera et al., 2021; Cirera, Comin e Cruz, 2022; Cusolito e Maloney, 2018). Reduzir o déficit de produtividade, portanto, requer a disseminação de tecnologias e capacidades para essas empresas e a realocação de recursos entre elas, e não apenas a adoção na vanguarda. A qualidade da gestão é um exemplo disso. Em mais de 11 mil empresas pesquisadas em 34 países entre 2004 e 2014, as diferenças nas práticas de gestão foram responsáveis por cerca de 30% das diferenças na PTF, tanto entre países quanto entre empresas dentro

[10] Jones (2026) examina tanto o potencial da IA para acelerar o crescimento quanto a forma como essa aceleração pode ser retardada por gargalos em tarefas que continuam difíceis de automatizar.

[11] A desaceleração global da produtividade nas duas primeiras décadas dos anos 2000 coincide com um aumento da diferença entre empresas de ponta e as que ficam para trás (Andrews, Criscuolo e Gal, 2016; Akcigit e Ates, 2023).

[12] No Brasil, a adoção da IA cresce acentuadamente conforme o tamanho da empresa (ver Quadro 2.1).

dos mesmos países (Bloom, Sadun e Van Reenen, 2016). No entanto, essas capacidades podem ser desenvolvidas. Em um estudo randomizado com 432 pequenas e médias empresas em Puebla, no México, um ano de consultoria de gestão aumentou a produtividade total dos fatores, e o número de empregos e a folha de pagamento estavam cerca de 50% mais altos cinco anos depois (Bruhn, Karlan e Schoar, 2018). Na Colômbia, a consultoria em grupo para empresas de peças automotivas melhorou as práticas de gestão em de 8 a 10 pontos percentuais e aumentou as vendas, os lucros e a produtividade do trabalho (Iacovone, Maloney e McKenzie, 2022).

Realocação entre empresas e má alocação. Paralelamente à lenta difusão de tecnologias de ponta, uma parcela substancial das diferenças de PTF entre países decorre de uma má alocação de recursos que os mantém presos a empresas menos produtivas (Hsieh e Klenow, 2009; Restuccia e Rogerson, 2017). Essa má alocação é muito maior na América Latina do que nos Estados Unidos (Busso, Madrigal e Pagés, 2013). Um fator que contribui para isso é a informação imperfeita sobre as perspectivas das empresas (David, Hopenhayn e Venkateswaran, 2016). Tecnologias que reduzam o custo de prever o desempenho das empresas poderiam melhorar as decisões relativas a insumos, crédito e investimento, elevando assim a PTF agregada por meio da realocação de recursos para seus usos mais produtivos. No entanto, esse benefício não é garantido, porque os recursos precisam migrar de fato para as empresas mais produtivas. Na América Latina e no Caribe, tal movimento poderia ser fortemente condicionado pela carga regulatória (Levy, 2018; Ulyssea, 2020) e pela disponibilidade e qualidade do capital humano (Cusolito e Maloney, 2018).

Estrutura de mercado e comércio. As tecnologias que reduzem custos quando implementadas de forma mais ampla (ou seja, que conferem vantagens de escala) e se tornam mais úteis à medida que mais empresas as utilizam (efeitos de rede) remodelam a estrutura de mercado e a geografia das trocas comerciais. Tais tecnologias têm sido associadas ao aumento da concentração no mercado de produtos e à queda da participação do trabalho nos Estados Unidos e em outras economias avançadas (Autor et al., 2020), bem como ao aumento das margens de lucro nos Estados Unidos (De Loecker, Eeckhout e Unger, 2020). Como elas direcionam as vendas para as empresas mais produtivas, os ganhos agregados de produtividade podem coexistir com o aumento do poder de mercado.[13] As economias de escopo — a redução de custos resultante da

[13] Um estudo, no entanto, atribui todo o declínio na participação agregada do trabalho nos EUA ao registro de produtos de propriedade intelectual, como software e pesquisa e desenvolvimento, como investimento nas contas nacionais (Koh, Santaeulàlia-Llopis e Zheng, 2020). Para uma revisão das explicações concorrentes e das questões de medição, incluindo a contabilização da propriedade intelectual, consulte Grossman e Oberfield (2022).

produção conjunta de vários produtos, em vez de separadamente, muitas vezes porque compartilham insumos — atuam em conjunto com os efeitos de escala e de rede (Panzar e Willig, 1981). Como os dados podem ser utilizados por mais de uma empresa e reutilizados para diversos fins (Jones e Tonetti, 2020), e a queda nos custos operacionais entre linhas de produtos permite que as empresas mais eficientes se expandam para novos mercados (Aghion et al., 2023), as empresas digitais se expandem tanto entre mercados quanto dentro deles. A IA intensifica essas forças. As empresas estabelecidas podem reutilizar os dados de treinamento que acumulam para entrar em serviços adjacentes (economias de escopo), e o desenvolvimento de modelos de ponta envolve custos fixos muito elevados (economias de escala).

No âmbito do comércio exterior, as formalidades alfandegárias sem papel, os sistemas de guichê único e outras medidas facilitadoras reduzem os tempos de desembaraço e os custos administrativos de fronteira, que representam uma parcela substancial dos custos totais do comércio, e têm expandido o comércio na América Latina e no Caribe (Volpe Martincus, 2016; ver Capítulo 14). A IA abre novas possibilidades ao reduzir as barreiras linguísticas (Brynjolfsson, Hui e Liu, 2019), ajudando as empresas a buscar compradores e fornecedores estrangeiros (Chen e Volpe Martincus, 2026) e ampliando o alcance internacional de serviços digitais intensivos em IA (Sun e Trefler, 2026), ao mesmo tempo em que aumenta o potencial para a repatriação de algumas tarefas cognitivas terceirizadas.

Impacto sobre os trabalhadores. Os ganhos decorrentes da digitalização não são distribuídos de maneira uniforme. Por meio do Canal 1, a IA substitui alguns trabalhadores e potencializa outros; por meio do Canal 2, o aprofundamento do capital tem historicamente favorecido trabalhadores qualificados; e, por meio da estrutura de mercado, discutida acima, os ganhos podem ser revertidos para empresas com poder de mercado.

Quem sofre com a substituição e quem se beneficia do aumento de produtividade tem variado ao longo das ondas de tecnologia digital. As mudanças tecnológicas anteriores automatizaram tarefas rotineiras e reduziram o emprego em muitas ocupações de qualificação média, contribuindo para a polarização do mercado de trabalho nos Estados Unidos e na Europa Ocidental (Autor, Levy e Murnane, 2003; Acemoglu e Autor, 2011; Autor e Dorn, 2013; Goos, Manning e Salomons, 2014). O aumento da produtividade também foi "seletivo em termos de qualificação", elevando a demanda por trabalhadores qualificados em relação aos não qualificados. Na Noruega, por exemplo, a internet de banda larga melhorou a produtividade e os resultados no mercado de trabalho dos trabalhadores qualificados e piorou os dos trabalhadores não qualificados (Akerman, Gaarder e Mogstad, 2015).

A IA generativa reverte parcialmente esse padrão por meio de dois efeitos que podem agir em direções opostas. Entre as profissões, a exposição à IA

generativa tende a ser maior em ocupações não manuais com salários mais altos, que exigem trabalhadores com alto nível de educação (Eloundou et al., 2024; Felten, Raj e Seamans, 2023). No entanto, dentro das profissões expostas, os maiores ganhos nos estudos disponíveis até o momento foram para trabalhadores menos experientes ou com desempenho inferior, reduzindo as disparidades de produtividade, em contraste com o aumento voltado para habilidades da era das TIC (Brynjolfsson, Li e Raymond, 2025; Noy e Zhang, 2023; Dell'Acqua et al., 2023; Quadro 2.1). O efeito distributivo líquido, portanto, depende de quais ocupações estão expostas e de quem se beneficia dentro delas. Isso ajuda a explicar os resultados distributivos contraditórios da análise quantitativa apresentada a seguir.

Quadro 2.1. Tecnologias digitais, IA e a economia da região

Como complemento à análise baseada em tarefas neste capítulo, evidências macroeconométricas adicionais provêm de um painel trimestral de 67 países, abrangendo o quarto trimestre de 2022 até o segundo trimestre de 2025. O estudo mede a intensidade da adoção da IA com base no tráfego na web para plataformas de IA generativa. Ele também documenta os gastos com IA em 2024 e 2025 e o tráfego na web até novembro de 2025 (Katz et al., 2025).[a] O estudo apresenta as seguintes conclusões.

Situação da IA na região. Os gastos com IA na América Latina atingiram US$ 8,1 bilhões em 2024 e a projeção era de que chegassem a US$ 11,3 bilhões em 2025. Em 2024, esse valor representava apenas 2,57% da demanda global por IA, embora a região seja responsável por cerca de 6,6% do PIB global. O tráfego na web para plataformas de IA gerativa, por outro lado, seguiu uma curva de adoção em forma de S e, após um período inicial de cerca de um ano, entrou em uma fase de crescimento exponencial. Em outubro de 2025, as visitas mensais chegaram a 375 milhões no Brasil, 129 milhões no México e 95 milhões na Colômbia.

O efeito da IA na produtividade dos trabalhadores. O uso da IA generativa está associado a uma produtividade significativamente maior para trabalhadores de todos os níveis de educação, com efeitos estimados ligeiramente maiores para aqueles com menor educação, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas. Ao contrário das tecnologias digitais anteriores, incluindo a IA baseada no aprendizado de máquina, a AI generativa parece, portanto, beneficiar tanto os trabalhadores com maior quanto os com menor educação, em consonância com os ganhos para trabalhadores menos experientes e de menor desempenho discutidos no Canal 1. Por setor, o efeito é significativo apenas para os trabalhadores do setor de serviços.

Tecnologias digitais, crescimento e condicionamentos estruturais. Trabalhos anteriores de alguns dos mesmos autores do estudo constataram que um aumento

(continua na próxima página)

Quadro 2.1. Tecnologias digitais, IA e a economia da região *(continuação)*

de 1% nos gastos com IA está associado a um aumento de 0,036% no PIB, por meio de maior produtividade da mão de obra mais qualificada (Jung e Katz, 2026). Os efeitos das tecnologias digitais também são condicionados por fatores estruturais. Conforme discutido acima, a informalidade reduz tanto a adoção de tecnologias digitais quanto seu impacto no crescimento, um padrão que poderia se estender à IA. A integração comercial e o investimento estrangeiro direto podem facilitar a difusão, embora as evidências para a IA ainda sejam limitadas. A adoção da IA também tende a aumentar com o tamanho da empresa, uma vez que empresas maiores têm maior capacidade de arcar com os custos e riscos das novas tecnologias e contam com forças de trabalho mais qualificadas. No Brasil, por exemplo, 11% das pequenas empresas adotaram a IA, em comparação com 41% das grandes. Tais diferenças podem ampliar as disparidades de produtividade entre grandes e pequenas empresas, um padrão de "pioneiros e retardatários" comum às tecnologias de uso geral.

[a] As estimativas apresentadas neste quadro devem ser lidas como associações condicionais, e não como efeitos causais. O estudo não coleta novos dados, mas combina fontes existentes. As estimativas de gastos com IA provêm da IDC, uma empresa de pesquisa de mercado, e abrangem gastos com servidores, software e serviços em nuvem de IA. Os dados sobre o tráfego na web para plataformas de IA generativa provêm da Semrush, uma plataforma comercial que rastreia visitas a sites por país, mas não distingue o uso individual do uso empresarial. Os dados sobre produção, capital e emprego provêm do Fundo Monetário Internacional, da Penn World Table e do Banco Mundial. As evidências sobre a adoção por tamanho de empresa provêm de uma pesquisa de 2023 sobre a adoção de IA entre empresas brasileiras, realizada pelo CETIC.br.

Evidências recentes de vários países sugerem que, até o momento, os ganhos econômicos decorrentes da IA têm se originado de trabalhadores com educação superior. Um estudo realizado em 26 países, seis deles na América Latina, constatou que um aumento de 1% nos gastos com IA esteve associado a um aumento de 0,036% no PIB no período de 2019 a 2023, inteiramente devido à maior produtividade dos trabalhadores com educação universitária, e não de máquinas e equipamentos (Jung e Katz, 2026; ver Quadro 2.1).[14] De modo agregado, portanto, os ganhos da IA na região ainda podem seguir o padrão de viés de qualificação das tecnologias digitais anteriores e, como relativamente poucos adultos na maioria dos países da América Latina e do Caribe possuem essa educação, é provável que esses ganhos se concentrem em um pequeno grupo de trabalhadores.

A informalidade, que influencia vários desses fatores na região, é discutida a seguir.

[14] Como o estudo não distingue o emprego formal do informal, o canal da mão de obra qualificada pode refletir, em parte, a concentração da adoção da IA em empresas formais.

Transformação digital, IA e informalidade

Apenas 46% dos trabalhadores na América Latina e no Caribe contribuem para a previdência social, o que significa que mais da metade da força de trabalho está empregada informalmente (González-Velosa et al., 2026). A informalidade é, portanto, um fator primordial que molda a capacidade da região de adotar tecnologias digitais, incluindo a IA, em grande escala, de disseminar amplamente seus ganhos e de realocar trabalhadores para tarefas em expansão. Evidências preliminares entre países sugerem que a informalidade reduz tanto a adoção de tecnologias digitais quanto sua contribuição para o crescimento (Quadro 2.1).

A informalidade pode condicionar o impacto da digitalização de quatro maneiras principais. A primeira é uma disparidade na adoção. Requisitos digitais, como a faturação eletrônica, aplicam-se apenas a empresas registradas (Bellon, Dabla-Norris et al., 2022), enquanto as empresas informais atendem, em grande parte, a mercados simples e de baixo valor (La Porta e Shleifer, 2014) e enfrentam restrições de crédito mais rigorosas (Gandelman e Rasteletti, 2017). Por esse motivo, a adoção concentra-se nas empresas formais de maior porte. Em segundo lugar, os efeitos de difusão da tecnologia podem ser limitados para empresas informais com vínculos fracos com a economia formal (La Porta e Shleifer, 2014), incluindo as cadeias de suprimentos e as redes profissionais por meio das quais a adoção tende a se difundir (Bellon, Chang et al., 2022; Hardy e McCasland, 2021). Em terceiro lugar, o emprego informal concentra-se em ocupações com menor exposição à IA, limitando a parcela dos custos de mão de obra que a IA pode reduzir (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado; Acemoglu, 2025). E, finalmente, a informalidade enfraquece a capacidade fiscal do país ao corroer a base tributária que financia a infraestrutura digital, a requalificação profissional e o governo eletrônico.

A informalidade, porém, não é imutável. Ela reflete as respostas das empresas e dos trabalhadores à carga regulatória imposta às empresas formais (Meghir, Narita e Robin, 2015; Ulyssea, 2018, 2020; Levy, 2018) e à disponibilidade e qualidade do capital humano (La Porta e Shleifer, 2014). As evidências sugerem consistentemente que, na América Latina e no Caribe, o trabalho assalariado formal é regulamentado em excesso e de forma inadequada, de modo que os altos custos não salariais e as proteções contra demissão o desestimulam (Heckman e Pagés, 2004; Levy, 2018). Tal contexto impõe um risco real de que a IA, ao substituir a mão de obra, acelere o afastamento do trabalho assalariado mesmo nos casos em que traz pouco ganho de produtividade, reforçando a preocupação com o deslocamento do primeiro canal. O risco é agravado porque os empregos formais estão mais expostos à IA do que os informais, enquanto o seguro-desemprego é raro e os programas de capacitação costumam ser desconexos e de qualidade desigual (González-Velosa et al., 2026). Os trabalhadores deslocados podem, portanto, migrar para a informalidade, assim

como ocorre com os robôs (Brambilla et al., 2023), de modo que o impacto nos mercados de trabalho poderia ser maior e a informalidade poderia aumentar ainda mais.

Quantificando o impacto da IA: crescimento, produtividade e salários

Qual poderia ser a magnitude dos efeitos macroeconômicos da IA para a América Latina e o Caribe? Fora das economias avançadas, a literatura empírica sobre essa questão ainda é escassa. O Quadro 2.1 resume evidências macroeconométricas complementares para a região.

Atualmente, não existe um modelo que abranja conjuntamente todos os mecanismos interativos analisados na seção anterior, e os microdados necessários para estimar rigorosamente os efeitos de adoção, exposição e no nível da tarefa são escassos. Além disso, a trajetória da própria tecnologia permanece altamente incerta.

Uma abordagem viável para estimar os efeitos da IA consiste em aplicar um quadro baseado em tarefas que se concentre em um subconjunto bem definido desses mecanismos, seguindo Acemoglu e Autor (2011) e Acemoglu e Restrepo (2018, 2022). As projeções se baseiam em um pressuposto simplificador, adotado aqui por razões de tratabilidade analítica, de que as capacidades de IA permaneçam, em linhas gerais, no nível atual ao longo do horizonte de projeção.[15] A produção é modelada como um continuum de tarefas realizadas pela mão de obra ou pelo capital, com a IA generativa afetando as tarefas expostas (definidas abaixo) por meio da automação e das complementaridades entre tarefas (Acemoglu, 2025). Essa abordagem isola especificamente os efeitos da IA, por meio das forças de substituição e de aumento do Canal 1, deixando de lado a criação de novas tarefas. As estimativas, portanto, capturam apenas parte da contribuição da transformação digital, uma vez que também deixam de fora os Canais 2 e 3.[16]

Nesse contexto, o impacto agregado da IA na produtividade é o produto de quatro componentes: a parcela das tarefas humanas que a IA pode realizar tecnologicamente; a parcela dessas tarefas cuja automação é lucrativa; o ganho de produtividade no nível da tarefa; e a parcela da mão de obra nas tarefas afetadas.

---

[15] Ganhos mais rápidos de capacidade poderiam levar a resultados além dos cenários considerados aqui (Korinek e Suh, 2024).

[16] Nos casos em que o alto custo não salarial do emprego formal induz uma substituição, lucrativa para o setor privado, mas socialmente ineficiente, em direção ao capital (ver as discussões sobre o Canal 1 e sobre a informalidade), parte do ganho medido na PTF e no PIB reflete uma distorção nos preços relativos.

Essa decomposição vincula efeitos mensuráveis no nível da tarefa à PTF agregada, ao PIB e aos salários.[17]

Utilizando essa abordagem, Acemoglu (2025) estima um ganho de PTF para os Estados Unidos de, no máximo, 0,66% ao longo de 10 anos, o que equivale a aproximadamente 0,07 ponto percentual por ano. Ao aplicar a mesma fórmula com uma leitura diferente das evidências, Aghion e Bunel (2024) obtêm uma estimativa mediana de 0,68 pontos percentuais de crescimento adicional da PTF por ano, com uma variação de 0,07 a 1,24 pontos percentuais. Esta seção apresenta projeções do modelo para a América Latina e o Caribe, obtidas pela aplicação da estrutura a microdados da Pesquisa Harmonizada de Famílias do Banco Interamericano de Desenvolvimento (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado).

Exposição à IA por ocupações e países, e cenários de adoção

A exposição à IA pode ser medida como a parcela de tarefas dentro de cada ocupação que as tecnologias de IA poderiam realizar ou acelerar substancialmente. De acordo com Eloundou et al. (2024), trata-se de tarefas que um trabalhador, utilizando um modelo de linguagem de grande porte, poderia concluir pelo menos duas vezes mais rápido, mantendo a qualidade. Medida dessa forma, a exposição à IA difere consideravelmente entre as profissões. O pessoal administrativo e de gerência média apresenta, de longe, a maior exposição, com 47,5%, refletindo tarefas intensivas em documentação, processamento de informações, programação e comunicação. Seguem-se os profissionais liberais e técnicos, com 19%, enquanto os trabalhadores agrícolas (6,3%) e os artesãos e operadores de instalações (6,9%) apresentam a menor exposição. A ponderação das ocupações de acordo com sua participação na massa salarial nacional resulta na exposição em nível nacional. O Suriname e o Uruguai apresentam a maior exposição total, com 19,0% e 18,4%, respectivamente, enquanto a Bolívia, o Equador e a Guiana apresentam a menor, refletindo a maior participação na massa salarial desses países de ocupações agrícolas, manuais e elementares, que envolvem tarefas simples e rotineiras (OIT, 2012). A Tabela 2.1 apresenta essas estimativas em nível nacional e mostra que, em todos os países, a exposição à IA é maior entre os trabalhadores do setor formal do que entre os do informal.

A exposição técnica representa um limite máximo para o impacto potencial da IA. Os efeitos reais dependem da parcela de tarefas expostas para as quais a

[17] A calibração da PTF e do PIB não distingue separadamente entre automação e aumento da força de trabalho. Na análise salarial, a exposição atua por meio de choques de automação/deslocamento, e os resultados salariais devem ser interpretados nesse sentido.

Tabela 2.1. Exposição à IA por país e status de formalidade, 2018–2022 (%)

País	Exposição total à IA	Formal	Informal	Taxa de informalidade
Suriname	18,98	20,38	16,79	44,83
Uruguai	18,40	19,50	11,67	22,67
Costa Rica	18,23	19,19	13,25	24,93
Argentina	18,23	20,93	14,14	50,71
Colômbia	17,28	20,19	13,18	60,79
Chile	16,61	17,31	14,07	26,10
Brasil	16,45	17,44	13,94	36,06
Peru	16,26	22,31	13,00	77,97
República Dominicana	16,08	19,19	12,55	55,47
México	16,05	18,46	13,85	66,33
Panamá	15,92	18,19	12,43	50,50
Honduras	15,68	21,61	14,78	82,66
El Salvador	15,12	18,69	12,75	68,83
Guatemala	14,92	20,24	11,99	79,58
Guiana	14,30	18,08	10,63	55,85
Equador	13,89	16,92	10,39	61,42
Bolívia	13,38	18,48	11,29	78,25
América Latina e Caribe	16,22	19,24	12,98	55,47

Fonte: Douenne, Pedroni e Schweitzer (a ser publicado), Figuras 10 e A.3.
Nota: A exposição à IA é calculada como a média ponderada pela massa salarial dos índices de exposição à IA por ocupação. A informalidade é definida como os trabalhadores não filiados à previdência social. Os países são classificados de acordo com a exposição total à IA. As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas entre os 17 países incluídos.

adoção da IA é economicamente lucrativa e do quanto a IA aumenta a produtividade nessas tarefas. Três cenários definem o leque de possibilidades:

- **Cenário de alta adoção e alto impacto na produtividade (HA-HI):** pressupõe-se que a IA seja adotada em 80% das tarefas tecnicamente expostas a ela, o limite superior proposto por Aghion e Bunel (2024).[18] Essa é a proporção de tarefas expostas que, de acordo com as projeções de Svanberg et al. (2024),

[18] As taxas de adoção nesses cenários são suposições sobre a proporção de tarefas tecnicamente expostas nas quais a IA é utilizada, e não estimativas da proporção de empresas ou indivíduos que utilizam IA. Evidências sobre a adoção atual de IA e tecnologias digitais por indivíduos e empresas na região são apresentadas nos Capítulos 3 e 13 desta publicação, respectivamente.

se tornariam lucrativas para automação em uma década caso os custos da IA caíssem 50% ao ano — taxa que Aghion e Bunel (2024) associam ao ritmo recente de crescimento da capacidade computacional. Para essas tarefas, presume-se que a IA aumente a produtividade em 40%, o limite superior da faixa de ganhos proposta por Aghion e Bunel (2024).

- **Cenário de adoção moderada e impacto moderado na produtividade (MA-MI):** presume-se que a IA seja adotada em 23% das tarefas tecnicamente passíveis de automação, em consonância com Svanberg et al. (2024) e Acemoglu (2025). Para essas tarefas, considera-se que a IA aumente a produtividade em 27%, seguindo Acemoglu (2025), que calcula a média dos ganhos de cerca de 15% e 40% estimados por Brynjolfsson, Li e Raymond (2025) e Noy e Zhang (2023), respectivamente.
- **Cenário de baixa adoção e baixo impacto na produtividade (LA-LI):** pressupõe-se que a IA seja adotada em 11,5% das tarefas tecnicamente expostas a ela e que aumente a produtividade nessas tarefas em 13,5%, metade dos valores considerados no cenário MA-MI. [19]

Efeitos sobre a PTF agregada e o PIB

Para determinar os efeitos cumulativos da PTF e do PIB em 10 anos sob a implantação total da IA — ou seja, supondo que a tecnologia tenha se difundido plenamente e que o capital tenha se ajustado totalmente —, a análise agora combina a exposição por ocupação, as taxas de adoção, os ganhos de produtividade no nível das tarefas, e as participações do trabalho ajustadas pela IA no nível dos países (remuneração do trabalho ponderada pela exposição à IA; ver Tabela 2.2).[20]

No cenário HA-HI, os ganhos acumulados de PTF em 10 anos são, em média, de 2,3% nos 13 países da América Latina e do Caribe com dados disponíveis, variando de 1,3% no Panamá a 2,9% no Brasil. O cenário MA-MI apresenta uma média de 0,4%, variando de 0,2% no Panamá a 0,6% no Brasil. No cenário LA-LI, os ganhos atingem, em média, apenas 0,1%, variando de 0,06% no Panamá a

[19] Cenários intermediários — por exemplo, baixa adoção e alto impacto na produtividade (LA-HI) — não são considerados porque, embora os dois parâmetros sejam calibrados separadamente no modelo, é provável que eles variem em conjunto. Efeitos maiores de produtividade no nível das tarefas tornam a implantação da IA economicamente viável em mais tarefas e estão, portanto, associados a taxas mais altas de adoção (Svanberg et al. 2024).

[20] As participações salariais ajustadas pela IA, definidas como a média das participações do trabalho nos setores privados, ponderada pela exposição de cada setor à IA e por sua participação no valor adicionado, variam de 0,25 no Panamá a 0,64 no Equador. As baixas participações salariais do Panamá resultam no menor efeito sobre a PTF, mas na maior transmissão da PTF para o PIB.

Tabela 2.2. Variação acumulada nos níveis de PTF e PIB decorrentes da adoção da IA em um horizonte de 10 anos, por cenário (%)

	PTF			PIB		
País	**LA-LI**	**MA-MI**	**HA-HI**	**LA-LI**	**MA-MI**	**HA-HI**
Costa Rica	0,14	0,55	2,85	0,27	1,08	5,57
Argentina	0,13	0,53	2,72	0,29	1,18	6,07
Colômbia	0,12	0,48	2,49	0,28	1,11	5,73
Chile	0,12	0,49	2,51	0,26	1,05	5,40
Brasil	0,14	0,57	2,92	0,25	0,99	5,12
Peru	0,10	0,40	2,08	0,25	1,01	5,20
República Dominicana	0,08	0,32	1,67	0,25	1,00	5,15
México	0,07	0,28	1,43	0,24	0,98	5,04
Panamá	0,06	0,24	1,26	0,25	0,99	5,09
Honduras	0,12	0,50	2,56	0,24	0,96	4,92
El Salvador	0,11	0,45	2,31	0,23	0,91	4,69
Guatemala	0,10	0,39	2,03	0,21	0,85	4,37
Equador	0,14	0,55	2,83	0,21	0,84	4,32
América Latina e Caribe	0,11	0,44	2,28	0,25	1,00	5,13

Fonte: Douenne, Pedroni e Schweitzer (a ser publicado), Figura 5.
Nota: LA-LI = baixa adoção, baixo impacto na produtividade; MA-MI = adoção moderada, impacto moderado na produtividade; HA-HI = alta adoção, alto impacto na produtividade. Os valores representam ganhos acumulados ao longo de 10 anos. Os ganhos no PIB pressupõem um ajuste de capital de 10 anos (Acemoglu, 2025). Os efeitos sobre a produtividade e os salários só puderam ser estimados para os países que dispunham dos dados de contas nacionais necessários. A Bolívia, a Guiana, o Suriname e o Uruguai foram excluídos devido à indisponibilidade de dados de valor agregado e remuneração da Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD, na sigla em inglês) no nível setorial. Os países estão listados em ordem de exposição geral à IA (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado, Figura 3). As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas entre os 13 países incluídos. A variação entre os países reflete principalmente diferenças na composição ocupacional e nas participações da mão de obra em nível nacional, em interação com os valores dos parâmetros de exposição à IA, adoção e ganhos de produtividade em nível de tarefa, extraídos principalmente de evidências dos Estados Unidos. As porcentagens devem ser lidas como projeções sob premissas tecnológicas comuns, e não como estimativas comportamentais específicas para a América Latina e o Caribe (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado).

0,14% no Brasil. Como esse cenário reduz pela metade tanto a adoção quanto os ganhos de produtividade em relação ao MA-MI, seus efeitos sobre a PTF são cerca de um quarto dos do MA-MI (Tabela 2.2).[21]

[21] A agregação é uma aproximação de primeira ordem, exata apenas para choques marginais (Hulten, 1978). Sob a taxa de adoção de 80% do cenário HA-HI, os termos de segunda ordem — que dependem de como os fatores são realocados — deixam de ser insignificantes (Baqaee e Farhi, 2019).

Os ganhos médios acumulados do PIB ao longo da década atingem 5,1% no cenário HA-HI, 1,0% no cenário MA-MI e 0,25% no cenário LA-LI. No cenário HA-HI, os ganhos no nível do país variam de 4,3% no Equador a 6,1% na Argentina; no cenário LA-LI, variam de 0,21% no Equador a 0,29% na Argentina.[22] Essas projeções são específicas para a IA. Contribuições contemporâneas de tecnologias digitais não relacionadas à IA se somariam a esses números em vez de substituí-los.

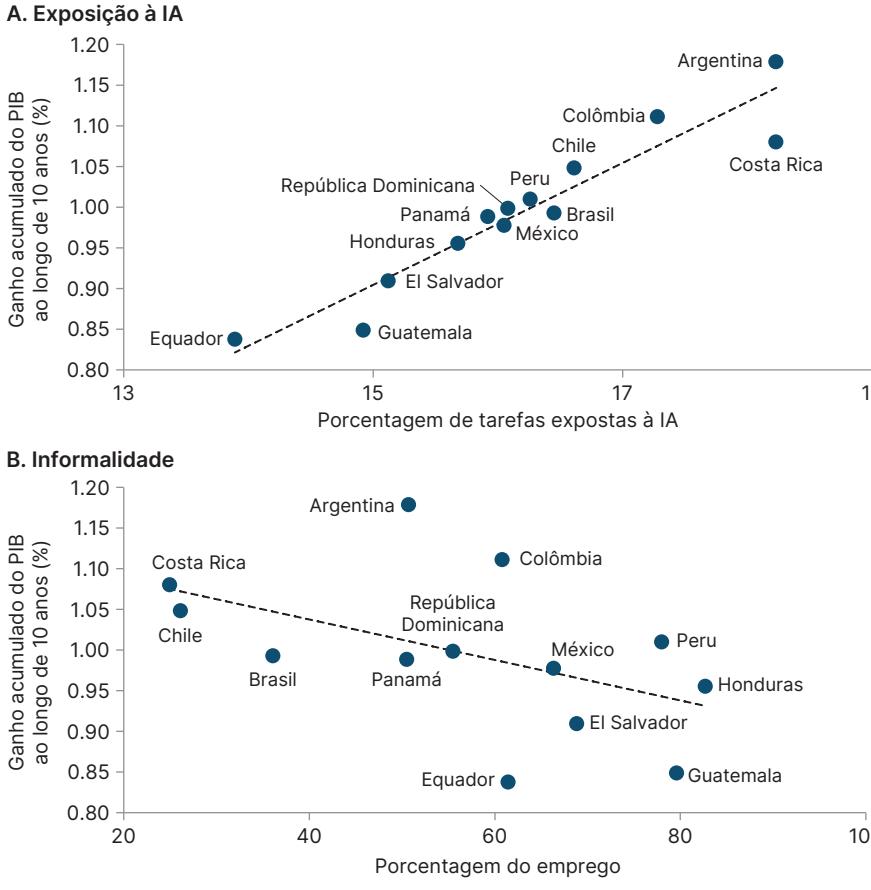
As diferenças entre os países nos ganhos de PIB refletem, em grande parte, as diferenças na exposição à IA (Figura 2.3, Painel A). Países onde uma parcela maior da massa salarial é auferida em ocupações profissionais, técnicas e administrativas, como Argentina, Colômbia e Costa Rica, registram os maiores ganhos, enquanto Equador e Guatemala registram os menores. Os ganhos de PTF variam mais, pois também dependem de quanto da renda do trabalho de cada economia está concentrada em setores expostos à IA. México e Panamá, por exemplo, apresentam exposição média, mas baixas participações do trabalho ajustadas pela IA e, portanto, os menores ganhos de PTF. Países com maior informalidade, por sua vez, tendem a apresentar ganhos menores, pois o emprego informal está concentrado em ocupações com menor exposição (Douenne, Pedroni e Schweitzer, a ser publicado). Como o modelo não captura os efeitos adicionais da informalidade sobre a adoção e a difusão discutidos acima, as estimativas podem superestimar os ganhos nas economias mais informais (Figura 2.3, Painel B).

Uma ressalva final diz respeito ao que essas magnitudes incluem. As figuras na Tabela 2.2 são efeitos de nível: uma redução pontual nos custos das tarefas (Canal 1), amplificada pelo ajuste de capital, representando mudanças cumulativas nos níveis de PTF e PIB alcançados ao longo do horizonte de adoção de 10 anos, e não aumentos permanentes em suas taxas de crescimento. Eles excluem os canais 2 e 3. Mais especificamente, a exclusão do Canal 3 deixa de fora um canal de crescimento potencialmente importante. Aghion e Bunel (2024) enfatizam que as estimativas baseadas em tarefas omitem a automação da produção de ideias pela IA, o que poderia elevar a taxa de crescimento da PTF de forma permanente, e não apenas durante a transição de adoção.[23] Entretando, esse canal poderia ser mais fraco na América Latina e no Caribe, porque se beneficiar da IA na produção de ideias requer

[22] Presume-se que o capital se ajuste totalmente ao longo do horizonte de 10 anos; assim, o ganho implícito no PIB é igual ao ganho na PTF, dividido pela participação agregada padrão do trabalho no país, ou seja, a média das participações do trabalho nos setores da economia privada, ponderadas pelo valor agregado, e não pela exposição à IA.

[23] A linha de base mantém a tecnologia fixa. A aceleração da capacidade aumentaria tanto a exposição quanto a parcela de tarefas lucrativas para automação, deslocando os resultados para além do cenário HA-HI (Korinek e Suh, 2024), ao mesmo tempo em que acentua o risco de reintegração no Canal 1.

Figura 2.3. Exposição à IA, informalidade e ganhos no PIB decorrentes da IA



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em Douenne, Pedroni e Schweitzer (a ser publicado).
Nota: Os ganhos no PIB são cumulativos ao longo de 10 anos no cenário de adoção moderada e impacto moderado na produtividade (MA-MI). Como os efeitos de escala dos cenários são proporcionais, o padrão entre os países é o mesmo nos outros dois cenários (HA-HI e LA-LI). As linhas tracejadas mostram o ajuste linear. No Painel A, a exposição à IA é calculada como a média ponderada pela massa salarial das notas de exposição ocupacional à IA. No Painel B, a informalidade refere-se à parcela de trabalhadores empregados não filiados à previdência social.

capacidade de pesquisa e inovação, que, como mencionado anteriormente, é limitada na região; os gastos com pesquisa e desenvolvimento na América Latina representam pouco mais de um terço da média global como parcela do PIB (UNESCO, 2021), e a inovação fica para trás entre as muitas empresas menos produtivas da região (ver a discussão sobre o Canal 3). A omissão desse canal, portanto, provavelmente subestima os ganhos potenciais da região, embora possivelmente em menor grau do que nas economias com sistemas de inovação robustos.

Efeitos salariais e a defasagem de realocação

O impacto da IA sobre os salários depende de uma única questão: os trabalhadores podem migrar de conjuntos de tarefas em declínio para conjuntos em expansão? Alguns trabalhadores podem precisar fazer transições entre empregos, ocupações ou setores, enquanto outros podem se adaptar dentro de seus empregos atuais, assumindo tarefas nas quais os seres humanos mantêm uma vantagem comparativa. Na ausência de qualquer realocação, o efeito de deslocamento no nível do grupo predomina, e os salários diminuem em todos os países da América Latina e do Caribe analisados, em todos os cenários, mesmo após incorporar o ganho agregado de produtividade.[24] As estimativas salariais por país utilizam as participações dos grupos demográficos na massa salarial como pesos. As estimativas salariais regionais para cada grupo atribuem peso igual aos países. No cenário HA-HI, esses efeitos diretos variam de −13,9% no Equador a −20,9% na Argentina ao longo de 10 anos; no cenário MA-MI, de −3,5% no Equador a −5,5% na Argentina; e no cenário LA-LI, de −1,3% no Equador a −2,3% na Costa Rica.

Com uma realocação eficaz da mão de obra, os salários, ao contrário, aumentam em todos os países, variando de +2,3% no Panamá a +5,3% no Equador no cenário HA-HI, de +0,6% a +1,3% no cenário MA-MI, e de +0,3% a +0,6% no cenário LA-LI, com os mesmos dois países ocupando as posições extremas. A lacuna de realocação — a diferença entre o efeito salarial com realocação e o efeito salarial direto — varia de 19 a 26 pontos percentuais no cenário HA-HI, de 5 a 7 no cenário MA-MI e de 2 a 3 no cenário LA-LI, e acompanha, de maneira geral, a exposição global à IA: é maior na Costa Rica e na Argentina, os países mais expostos, e menor no Equador, o menos exposto. Nos três cenários, a diferença é várias vezes maior do que o eventual ganho salarial, de modo que a maior parte do resultado salarial depende da realocação dos trabalhadores. Uma menor adoção significa, portanto, perdas salariais menores sem realocação e ganhos menores com ela, e é necessária menos realocação, em termos absolutos, para passar de um resultado para outro.

Efeitos distributivos: gênero, educação, idade e formalidade

Entre os grupos demográficos, cinco padrões robustos emergem no cenário MA-MI. Os trabalhadores são agrupados por sexo, idade (16–25, 26–55, e 56 ou mais) e educação (menos que o Ensino Médio, Ensino Médio e Ensino Superior).

[24] A automação por IA aumenta simultaneamente a PTF agregada e reduz a demanda por mão de obra nas tarefas substituídas. O ganho inesperado de PTF reverte para o capital e para os trabalhadores que já atuam em atividades complementares, não para aqueles diretamente substituídos.

Primeiro, há um claro gradiente de educação: os trabalhadores com Ensino Superior enfrentam a maior exposição e as maiores perdas diretas (−8,2% para mulheres na faixa etária de 16 a 25 anos). Após considerar a realocação de trabalhadores, algumas dessas perdas são recuperadas, mas não todas (o mesmo grupo ainda registra −0,5%). Em segundo lugar, as mulheres estão mais expostas do que os homens de mesma idade e nível de educação, particularmente entre aquelas com Ensino Superior. Em terceiro lugar, as diferenças entre faixas etárias com o mesmo nível de educação são pequenas. Em quarto lugar, os homens com 26 anos ou mais e com educação inferior ao Ensino Médio registram os maiores ganhos salariais após a realocação de mão de obra (+2,3% a +2,6%), pois são menos substituíveis em relação aos trabalhadores deslocados e se beneficiam da expansão da demanda que acompanha o aumento da produção. Por fim, os trabalhadores do setor formal enfrentam uma exposição à IA, em média, cerca de 6 pontos percentuais maior do que os trabalhadores do setor informal e maior em todos os países, refletindo sua concentração em ocupações mais expostas. Os trabalhadores do setor informal continuam sendo afetados indiretamente por meio de ajustes em toda a economia e efeitos colaterais setoriais.[25]

Os cenários HA-HI e LA-LI preservam esses padrões de exposição e perdas diretas, com magnitudes maiores e menores, respectivamente, mas diferem do MA-MI no número de grupos que se beneficiam após a realocação dos trabalhadores. Os salários caem após a realocação para 7 dos 18 grupos no MA-MI, mas para 12 no LA-LI — onde a produção cresce menos — e não caem no HA-HI.

Exposição comercial

Nesse quadro, a IA cria duas trajetórias de comércio internacional para a América Latina e o Caribe, ambas operando por meio dos canais já definidos. Uma trajetória de repatriação surge quando empresas em economias avançadas repatriam tarefas terceirizadas; trata-se do deslocamento do Canal 1, que afeta trabalhadores na América Latina e no Caribe que realizam tarefas terceirizadas para a região por empresas dessas economias. Enquanto as ondas tecnológicas anteriores expandiram a terceirização ao reduzir os custos de comunicação, a IA pode, ao contrário, substituir diretamente o trabalho cognitivo terceirizado. Na outra direção, uma via de substituição de importações opera à medida que a região desenvolve suas próprias capacidades de IA. A exposição comercial à IA é sistematicamente menor do que a exposição doméstica, uma vez que os setores

[25] Esses resultados baseados na exposição diferem dos ganhos de produtividade condicionados à adoção apresentados no Quadro 2.1, que se mantêm praticamente estáveis entre os níveis de educação, com os trabalhadores com Ensino Superior enfrentando a maior exposição à substituição, enquanto os trabalhadores menos qualificados obtêm ganhos maiores, condicionados ao aprimoramento nas tarefas remanescentes.

comercializáveis da região são menos intensivos em IA. Como resultado, essas vias comerciais tornam-se macroeconomicamente significativas apenas quando a alta exposição à IA em todos os setores coincide com fortes laços comerciais entre as duas partes.

A implicação mais profunda diz respeito à questão de saber se os efeitos salariais discutidos acima se manifestam plenamente na América Latina e no Caribe. A melhoria nos salários após a realocação de trabalhadores pressupõe que o aumento na produção gerado pela IA seja reabsorvido pelo próprio mercado de trabalho da região. Em uma economia aberta, isso não precisa necessariamente ser o caso. Quando as capacidades de IA, os dados e os recursos computacionais estão concentrados em economias líderes, parte da expansão da produção que compensa o deslocamento de trabalhadores no país pode ser apropriada no exterior. A consideração atenuante é que grande parte da reabsorção na região provavelmente ocorrerá por meio de serviços domésticos que não são comercializados internacionalmente e que, portanto, estão isolados da repatriação de atividades.

Conclusão

As tecnologias digitais, incluindo a inteligência artificial, oferecem à América Latina e ao Caribe uma oportunidade de lidar com seu déficit persistente de produtividade, mas seus benefícios não são automáticos nem distribuídos de maneira uniforme. Ao redesenhar tarefas, potencializar a mão de obra e o capital e acelerar a inovação, elas podem aumentar a produção e criar novas oportunidades econômicas. A magnitude desses ganhos depende da amplitude da difusão das tecnologias e da eficácia com que as empresas e os trabalhadores as utilizam. O fato de os ganhos de produtividade se traduzirem em salários mais altos depende fundamentalmente da capacidade dos trabalhadores de migrar para tarefas e empregos em expansão. O alto índice de informalidade, as fracas capacidades gerenciais e a capacidade limitada de pesquisa podem restringir esses ajustes e concentrar os benefícios. O principal desafio de política pública é, portanto, possibilitar tanto a ampla adoção quanto a realocação bem-sucedida da mão de obra, por meio da melhoria da regulamentação, do fortalecimento das competências e da construção da capacidade de inovar e absorver tecnologias desenvolvidas em outros lugares. O avanço nessas frentes determinará se a transformação digital proporcionará um crescimento sustentado e inclusivo.

3

Adoção digital: acesso amplo, uso superficial

Este livro argumenta que as tecnologias digitais, incluindo os recentes avanços em inteligência artificial (IA), oferecem às empresas o potencial de operar com mais eficiência; aos governos, a possibilidade de prestar melhores serviços públicos; e aos indivíduos, o acesso a novas oportunidades. A concretização desse potencial, no entanto, depende de uma condição fundamental: que essas tecnologias sejam amplamente adotadas e integradas às atividades econômicas e sociais do dia a dia. Compreender até que ponto a adoção digital avançou é, portanto, essencial para avaliar as perspectivas da região da América Latina e do Caribe de aumentar a produtividade e melhorar os padrões de vida.

Algumas tecnologias digitais se difundiram na região a um ritmo notável. Em pouco mais de uma década, os sistemas de pagamento instantâneo e um ecossistema dinâmico de tecnologia financeira (fintech) permitiram que vários países da região passassem rapidamente do dinheiro físico para o pagamento digital, aproximando-se, em alguns casos, dos níveis observados em economias avançadas (Vera-Cossio, 2025). De maneira mais ampla, o uso da internet está agora generalizado, e a região apresenta um desempenho comparativamente bom em atividades que envolvem principalmente a busca ou a troca de informações. A questão central é se o acesso amplo se traduziu em usos que proporcionam ganhos concretos de eficiência, como adquirir bens e serviços, realizar trâmites junto ao governo e acessar outros serviços, como assistência médica ou serviços financeiros, inteiramente on-line.

As evidências mostram que isso ocorreu apenas parcialmente.[1] Em 2025-2026, 27% dos adultos na América Latina e no Caribe relataram ter feito uma

[1] As estatísticas apresentadas neste parágrafo e no seguinte são cálculos da equipe do BID com base no Barômetro das Américas 2025-2026 do Projeto de Opinião Pública da América Latina (LAPOP, na sigla em inglês), para a América Latina e o Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Para os países europeus da OCDE, os cálculos baseiam-se no Eurostat, 2025; para os países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat, baseiam-se no DataHub da União Internacional de Telecomunicações (UIT), 2022-2025 (último ano disponível); e, para os Estados Unidos, baseiam-se no Generative AI Adoption Tracker do Harvard Project on Workforce, 2026.

compra on-line nos últimos três meses, em comparação com 66% nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Da mesma forma, apenas 26% interagiram on-line com um órgão governamental, em comparação com 70% na OCDE. O mesmo padrão é visível em setores específicos. Na área da saúde, 58% dos adultos da região pesquisaram informações sobre saúde na internet, um número próximo à taxa da OCDE, de 63%. No entanto, apenas 21% marcaram uma consulta médica on-line; na OCDE, foram 44%. Essas diferenças sugerem que as interfaces digitais se espalharam mais rapidamente do que a infraestrutura e os sistemas de suporte necessários para concluir transações de forma confiável e em escala, incluindo sistemas de dados interoperáveis, identidade digital, redes logísticas e processos de back-end. A região tem se tornado cada vez mais eficaz em conectar as pessoas a informações e serviços, mas é muito menos eficaz em permitir que elas realizem transações do início ao fim.

A IA generativa segue o mesmo padrão: a adoção é relativamente alta quando os indivíduos podem interagir diretamente com uma interface digital sem depender de sistemas locais mais exigentes. Cerca de 26% dos trabalhadores adultos da região relatam ter usado IA generativa para fins profissionais, valor próximo aos 27% observados nos países europeus da OCDE, embora ainda bem abaixo dos 43% registrados nos Estados Unidos. Essa adoção relativamente rápida é consistente com as baixas barreiras ao uso de muitas ferramentas de IA destinadas aos consumidores, já que os trabalhadores podem acessá-las diretamente por meio de um dispositivo conectado à internet, sem esperar que empresas ou governos locais criem sistemas de dados interoperáveis ou redesenhem seus processos de back-end. No entanto, converter o uso individual da IA em ganhos significativos de produtividade exigirá, em última instância, justamente essas mudanças mais profundas nas organizações, nos dados e na tecnologia.

Em conjunto, as evidências apontam para um padrão de amplo acesso e uso extensivo de interfaces digitais, mas com uma integração muito mais superficial nos sistemas e processos organizacionais por meio dos quais empresas e governos operam. Essa distinção entre adoção generalizada e profundidade de uso é central para o argumento mais amplo do livro, sobre como as tecnologias digitais se traduzem em ganhos de produtividade.

Este capítulo examina esses padrões por meio, principalmente, dos resultados de pesquisas domiciliares, com base em diversas fontes de dados internacionais e regionais. A principal fonte de novos dados é um módulo sobre tecnologias digitais elaborado especificamente para este livro, como parte da rodada 2025-2026 do Barômetro das Américas, realizado pelo Projeto de Opinião Pública da América Latina (LAPOP). Realizado em 16 países da América Latina, o módulo abrange o acesso à internet, o uso da internet para

uma ampla gama de atividades e a adoção de IA generativa.[2] Suas perguntas estão harmonizadas com pesquisas internacionais, incluindo o Eurostat, permitindo que a região seja comparada com outras partes do mundo e fornecendo os primeiros dados comparáveis sobre a adoção de IA generativa na América Latina e no Caribe.

Embora essas pesquisas coletem informações de indivíduos, elas revelam a adoção digital para além dos domicílios. As compras on-line, por exemplo, refletem até que ponto as empresas realizam transações com consumidores por meio de canais digitais, enquanto as interações on-line com órgãos governamentais capturam o uso de serviços públicos digitais. O uso de chatbots de IA generativa, inclusive para fins profissionais, mostra a rapidez com que essa nova tecnologia está se disseminando diretamente entre indivíduos e trabalhadores, mesmo quando não totalmente integrada às empresas. Esses três indicadores oferecem, portanto, perspectivas complementares sobre a difusão das tecnologias digitais entre famílias, empresas e governos.

Uso geral da internet e exclusão digital

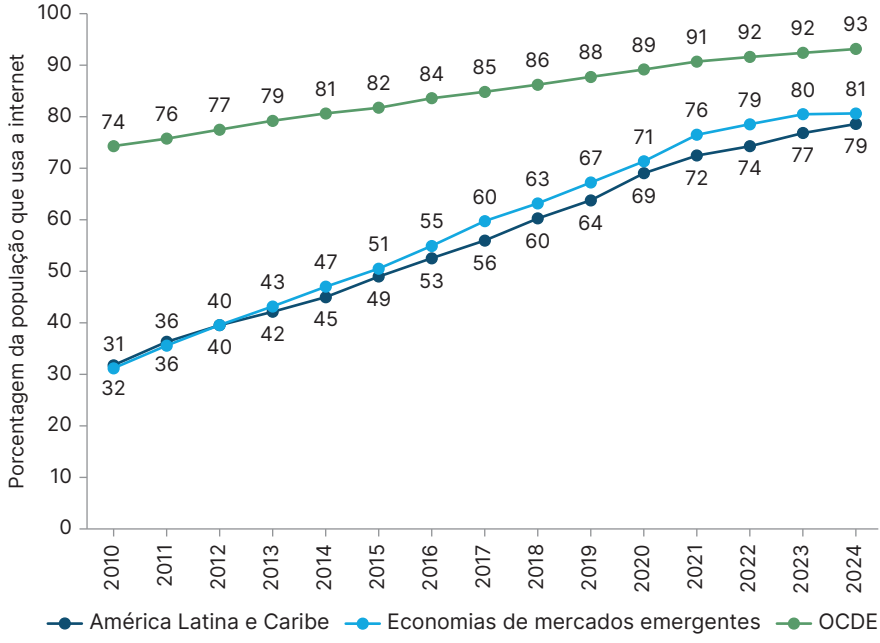
O uso da internet se expandiu rapidamente em todo o mundo nas últimas duas décadas, embora o ritmo de adoção tenha variado acentuadamente de acordo com o nível de desenvolvimento de cada país. De acordo com dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT), mais de 7 em cada 10 pessoas nos países da OCDE usavam a internet em 2010, em comparação com apenas 3 em cada 10 na América Latina e no Caribe e nas economias de mercados emergentes (Figura 3.1). Essa exclusão digital diminuiu significativamente nos últimos 15 anos. De fato, em 2024, 8 em cada 10 pessoas utilizavam a internet na América Latina e no Caribe, em comparação com 9 em cada 10 nos países da OCDE.

Embora a exclusão digital entre os grupos de países tenha diminuído substancialmente, algumas diferenças persistem no uso da internet entre os países da região. Conforme mostra a Figura 3.2, o uso varia de cerca de 7 em cada 10 adultos em alguns países a aproximadamente 9 em cada 10 em outros.

Embora 74% dos adultos da região acessem a internet diariamente, essa média oculta diferenças substanciais entre os grupos demográficos. A Figura 3.3 mostra que o uso diário é mais elevado entre os adultos mais jovens e com maior nível educacional. Quase 9 em cada 10 pessoas na faixa etária de 18 a 34 anos e 9 em cada 10 com Ensino Superior utilizam a internet todos os dias.

[2] O módulo também foi aplicado em Barbados como parte da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, de 2026.

Figura 3.1. Uso da internet por grupos de países



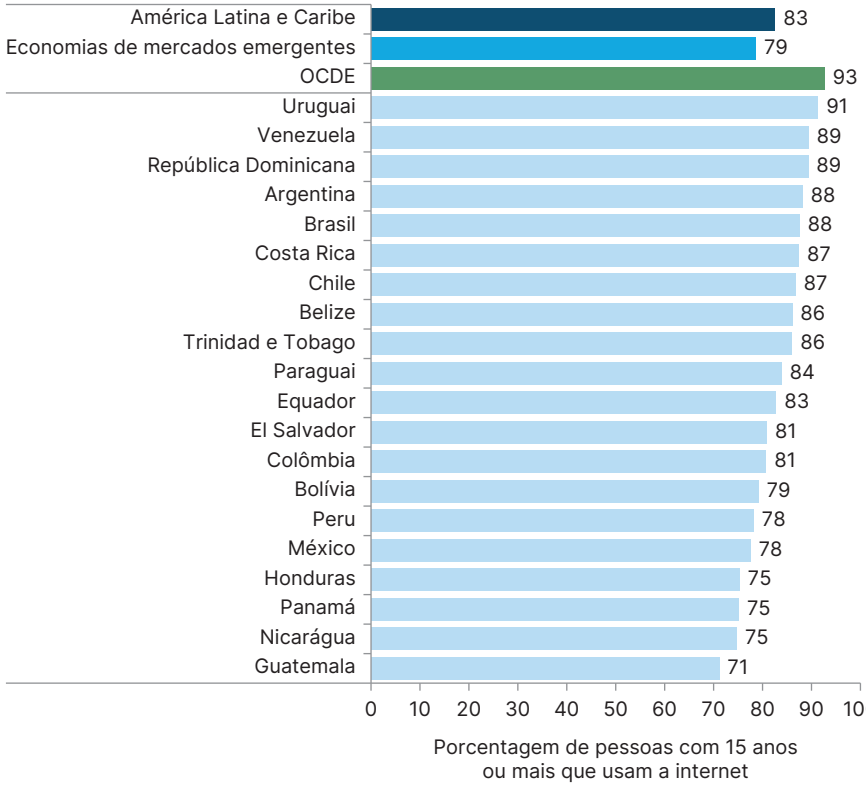
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do DataHub da UIT.
Nota: A figura mostra o uso da internet a partir de qualquer local durante o período de referência, geralmente os três meses anteriores à pesquisa. A faixa etária abrangida varia entre as fontes nacionais. Quando não há observação disponível para um determinado país e ano, a figura utiliza a estimativa publicada pela UIT. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As estimativas para a América Latina e Caribe baseiam-se em 26 países. A OCDE e as economias de mercado emergentes excluem os países da América Latina e Caribe. As economias de mercado emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

Em contrapartida, entre as pessoas com 55 anos ou mais e entre aquelas com educação básica ou menos, a proporção é de apenas cerca de 5 em cada 10 pessoas. A variação também é substancial por localização: quase 8 em cada 10 adultos que moram em áreas urbanas usam a internet diariamente, em comparação com 6 em cada 10 adultos localizados em áreas rurais. O uso diário, no entanto, difere pouco por gênero.

Como as pessoas usam a internet?

A seção anterior mostrou que a América Latina e o Caribe reduziram substancialmente o déficit de acesso que marcou a última década, agora com cerca de 4 em cada 5 adultos conectados à internet. À medida que a conectividade se torna um obstáculo cada vez menor para a maioria das pessoas, a questão central

Figura 3.2. Uso da internet por país

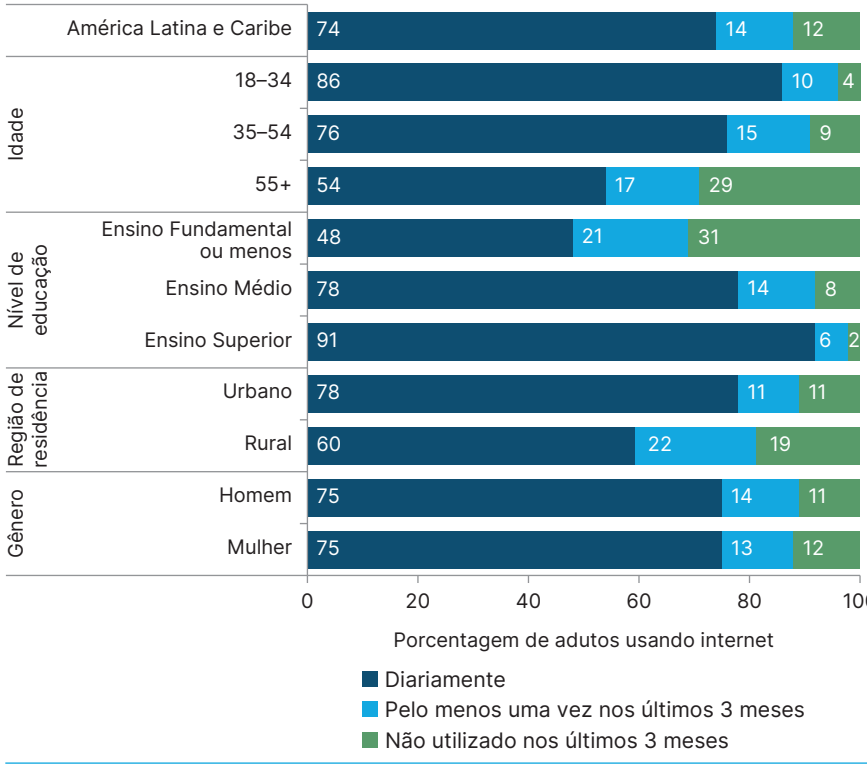


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Banco de Dados Global Findex 2025, Banco Mundial.
Nota: A figura mostra o uso da internet nos três meses anteriores à pesquisa realizada em 2024. A amostra inclui indivíduos com 15 anos ou mais. Os dados foram coletados por meio de pesquisa presencial ou por telefone, dependendo do país. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

não é mais se as pessoas usam a internet, mas como elas a utilizam e como esses padrões se comparam aos de outras regiões de referência. Para oferecer uma visão geral, esta seção examina 16 atividades on-line, agrupadas em quatro categorias mais amplas: comunicações, mídias sociais e entretenimento; atividades financeiras e comerciais; desenvolvimento pessoal e bem-estar; e serviços públicos digitais.

A Figura 3.4 resume o uso da internet nas quatro categorias e revela diferenças substanciais entre elas. A região apresenta um desempenho comparativamente bom em comunicações, mídias sociais e entretenimento, onde o uso médio excede ligeiramente o das economias de mercados emergentes, embora

Figura 3.3. Frequência de uso da internet por grupos demográficos

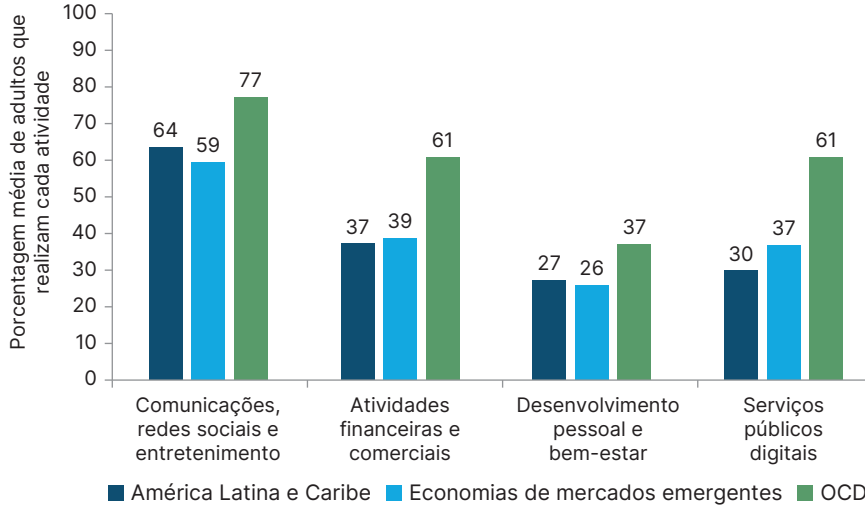


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026.
Nota: A figura mostra a distribuição dos adultos por frequência de uso da internet nos três meses anteriores à pesquisa. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais em todos os países. Os dados foram coletados por meio de pesquisas presenciais em domicílios. O trabalho de campo foi realizado entre outubro de 2025 e maio de 2026, com aproximadamente 1.000 observações por país. Os valores apresentados são médias não ponderadas da Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Uruguai. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

permaneça abaixo do uso na OCDE.[3] O uso é substancialmente menor para atividades financeiras e comerciais, onde o desempenho da região é semelhante ao das economias de mercados emergentes, mas bem abaixo do da OCDE.

[3] Os dados sobre como a internet é utilizada na América Latina e no Caribe e nos países da OCDE são, em geral, extraídos de pesquisas domiciliares padronizadas e representativas em nível nacional e, portanto, são relativamente comparáveis entre países e indicadores. Em contrapartida, as estimativas para as economias de mercados emergentes baseiam-se em um conjunto menor e variável de países entre os indicadores e em perguntas de pesquisa e métodos de coleta de dados menos padronizados. As comparações com as economias de mercados emergentes devem, portanto, ser interpretadas com cautela.

Figura 3.4. Uso da internet por categoria de atividades



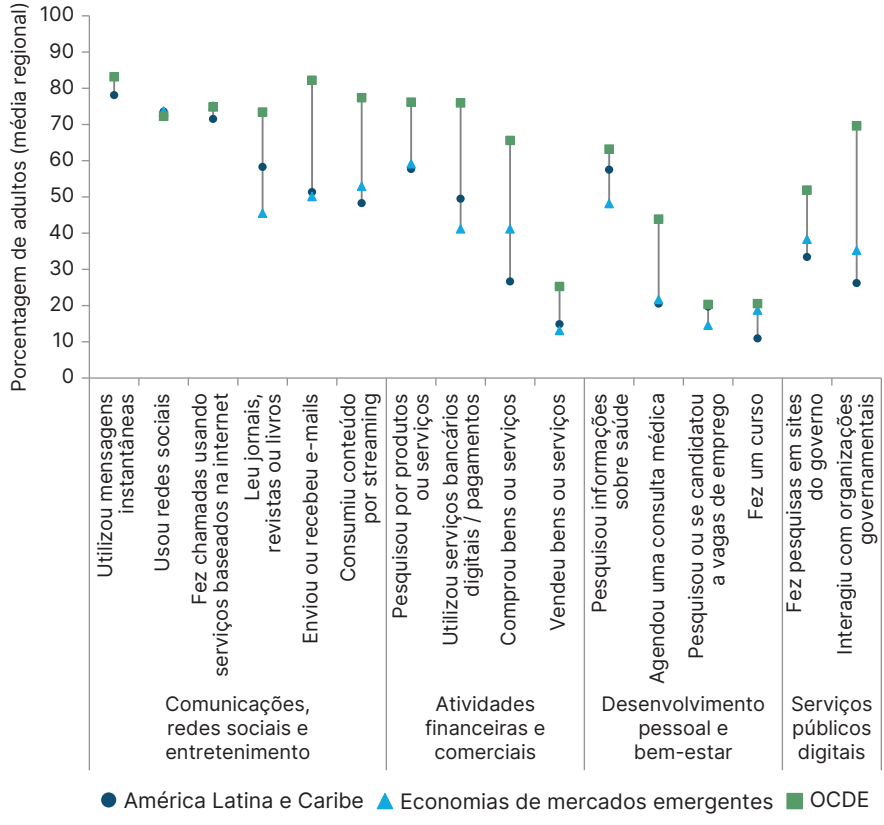
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, 2025, para a OCDE; e do UIT DataHub, 2022-2025 (último ano disponível), para economias de mercados emergentes e países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra o uso da internet em categorias amplas de atividades nos três meses anteriores à pesquisa. Cada valor representa a média das atividades específicas da categoria, apresentadas na Figura 3.5. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As estimativas para a América Latina e o Caribe abrangem Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Uruguai. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais em todos os países. Os dados foram coletados por meio de pesquisas domiciliares presenciais. O trabalho de campo ocorreu entre outubro de 2025 e maio de 2026, com aproximadamente 1.000 observações por país. As estimativas para as economias de mercados emergentes utilizam dados da UTI, cuja faixa etária abrangida varia entre as pesquisas nacionais; as estimativas da OCDE combinam dados do Eurostat (pessoas com 16 anos ou mais) com dados da UTI. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

No que diz respeito ao desenvolvimento pessoal e ao bem-estar, a média regional também é semelhante à das economias de mercados emergentes, mas inferior à da OCDE. É importante ressaltar que a maior disparidade aparece nos serviços públicos digitais, onde o uso é menos da metade do nível da OCDE e também inferior ao das economias de mercados emergentes. Como essas médias por categoria combinam atividades que diferem consideravelmente em sua prevalência e requisitos, o restante desta seção examina usos específicos com mais detalhes para avaliar com mais profundidade em que aspectos a região fica atrás das economias avançadas e quais fatores podem ajudar a explicar as diferenças.

Comunicações, redes sociais e entretenimento

Comunicações é a categoria em que América Latina e Caribe mais se aproximam das economias avançadas; em várias atividades, a região chega até a superar países com níveis de renda semelhantes. Conforme mostra a Figura 3.5, quase 4 em cada 5 adultos na região utilizam aplicativos de chamadas e mensagens pela internet, como o WhatsApp. Esse nível é amplamente comparável aos observados tanto nos países da OCDE quanto nas economias de mercado emergentes. Conforme mostra a Figura 3.6, o uso de redes sociais segue um padrão semelhante, com a maioria dos países da América Latina e do Caribe agrupando-se em torno do parâmetro de referência da OCDE. As diferenças entre os países no

Figura 3.5. Uso da internet em atividades específicas

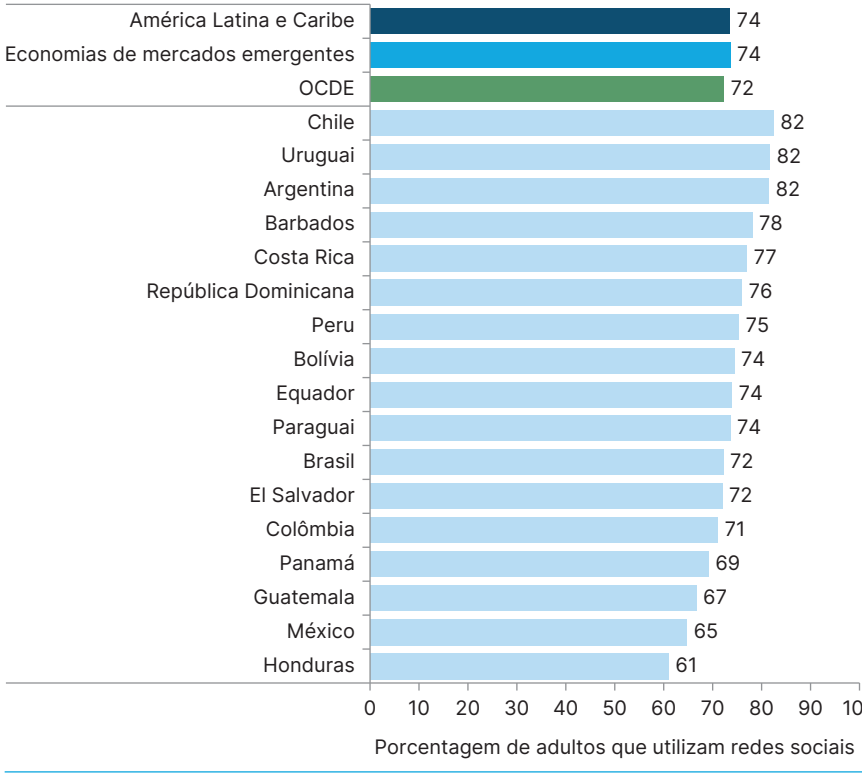


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e o Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, de 2025, para a OCDE; e do UIT DataHub, 2022-2025 (último ano disponível), para economias de mercados emergentes e para países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra o uso da internet em atividades online específicas nos três meses anteriores à pesquisa. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostras da Figura 3.4.

uso de redes sociais também são relativamente pequenas, variando de 82%, no Chile, a 61%, em Honduras. Essa consistência, por si só, é reveladora. Ela pode sugerir que os requisitos tecnológicos e comportamentais para o uso de redes sociais se expandem de forma eficaz uma vez que as condições básicas facilitadoras existam, incluindo acesso à internet, conectividade móvel e habilidades digitais.

O quadro muda, no entanto, quando se passa para atividades que podem exigir mais da infraestrutura ou dos próprios usuários. A leitura de notícias ou o download de jornais on-line permanece cerca de 15 pontos percentuais abaixo da média da OCDE (ver Figura 3.5), embora a região ainda apresente desempenho bem acima do parâmetro de referência das economias de mercados emergentes

Figura 3.6. Uso de redes sociais nos diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e o Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se no Eurostat, 2025, para a OCDE; e no UIT DataHub, 2022-2025 (último ano disponível), para economias de mercados emergentes e para países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra o uso de redes sociais nos três meses anteriores à pesquisa. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.4.

e, portanto, situe-se entre os dois grupos de referência. A diferença se amplia ainda mais no caso de e-mail e streaming. O uso de e-mail fica atrás da OCDE em quase 30 pontos percentuais e não apresenta vantagem em relação aos pares das economias de mercados emergentes. A proporção de adultos que consomem conteúdo por streaming também é menor na região do que na OCDE ou nas economias de mercados emergentes.

Atividades financeiras e comerciais

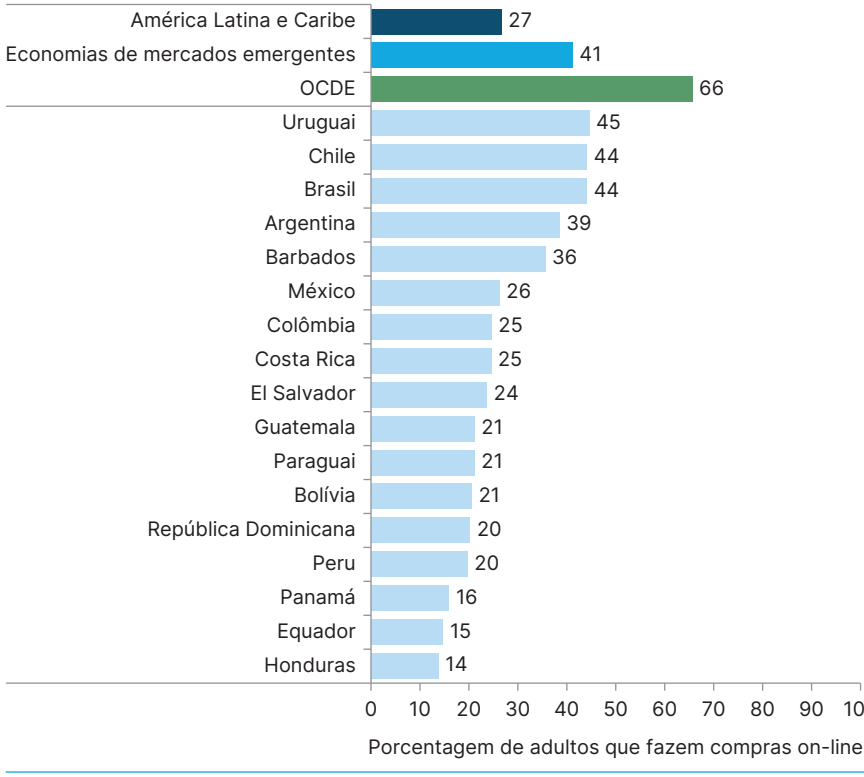
Ao passar do setor de comunicações para o de comércio, a posição relativa da América Latina e do Caribe se deteriora drasticamente. Apenas 27% dos adultos da região compraram bens ou serviços on-line nos três meses anteriores à pesquisa, em comparação com 41% nas economias de mercados emergentes e 66% nos países da OCDE. A média regional está, portanto, quase 40 pontos percentuais abaixo da média da OCDE e substancialmente abaixo da média das economias com níveis de renda semelhantes. Essa disparidade destaca a desconexão entre o uso generalizado da internet e a prevalência muito mais limitada das transações digitais.

A Figura 3.7 também revela variações substanciais em toda a região. O Uruguai lidera, com 45% dos adultos realizando compras online, enquanto em Honduras a proporção é de apenas 14%. Mesmo os líderes regionais permanecem muito abaixo da média da OCDE.

A baixa prevalência de compras on-line contrasta com o uso muito maior da internet nas etapas iniciais do processo comercial. Quase três em cada cinco adultos na América Latina e no Caribe pesquisam on-line informações sobre bens e serviços (Figura 3.5), o que coloca a região, de modo geral, em linha com as economias de mercado emergentes. A pesquisa requer pouco mais do que acesso à internet e interesse em um produto; não é necessário pagamento, verificação de identidade, organização de entrega ou confiança em um vendedor específico. A acentuada diferença de prevalência entre a pesquisa de produtos e a sua compra pode sugerir que muitos consumidores entram no mercado digital, mas não concluem uma transação. Altos níveis de comércio informal podem reforçar esse padrão, já que os vendedores podem usar canais digitais, incluindo redes sociais, para anunciar e se comunicar com os clientes, enquanto os pagamentos e a entrega continuam acontecendo off-line.

O acesso limitado a serviços financeiros digitais não parece explicar esse padrão por completo. Os serviços bancários pela internet se destacam como uma área de adoção comparativamente forte na região, já que quase metade dos adultos na América Latina e no Caribe realiza transações bancárias on-line ou usa carteiras eletrônicas — uma parcela mais de 8 pontos percentuais acima da média das economias de mercados emergentes, embora ainda bem abaixo dos níveis da OCDE. Esse progresso tem sido apoiado pela rápida expansão de

Figura 3.7. Compras on-line nos diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se no Eurostat, 2025, para a OCDE; e no UIT DataHub, 2022-2025 (último ano disponível), para economias de mercados emergentes e para países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra a compra de bens ou serviços on-line nos três meses anteriores à pesquisa. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.4.

plataformas de pagamento digital, sistemas de pagamento instantâneo interoperáveis e um ecossistema dinâmico de fintech.

A venda on-line, a atividade mais exigente nessa categoria, continua sendo pouco comum em todos os lugares, com a região apresentando desempenho semelhante ao das economias de mercados emergentes e ficando muito atrás dos países avançados. Em conjunto, esses padrões indicam que a conectividade e os mecanismos de pagamento, por si só, não são suficientes para sustentar o comércio eletrônico generalizado. Outras características do ambiente transacional, incluindo redes de logística e entrega, sistemas de devolução, proteção contra fraudes, confiança do consumidor e a profundidade dos mercados on-line locais, também podem ser importantes.

Desenvolvimento pessoal e bem-estar

Outra dimensão do uso da internet envolve serviços relacionados à saúde, ao emprego e à aprendizagem. Essas atividades diferem das transações financeiras e comerciais ou das interações com os governos, pois a demanda por elas costuma ser mais esporádica e depende das circunstâncias individuais. Apenas um subconjunto de adultos precisará de cuidados médicos, buscará ativamente por trabalho ou procurará treinamento complementar durante o período de referência. As taxas agregadas de adoção de tecnologia digital, portanto, refletem em parte as diferenças na população que tem motivos para usar cada serviço e devem ser interpretadas com isso em mente. Mesmo com essa ressalva, comparações entre grupos de países revelam diferenças importantes, na medida em que a internet facilita o acesso a serviços de saúde, oportunidades de emprego e aprendizagem.

Ecoando o padrão mais amplo descrito anteriormente, a Figura 3.5 mostra que a América Latina e o Caribe apresenta um desempenho comparativamente bom quando a internet é usada sobretudo para buscar informações. Quase 3 em cada 5 adultos já buscaram informações on-line sobre saúde, uma proporção quase 10 pontos percentuais maior do que nas economias de mercados emergentes e ligeiramente abaixo da média da OCDE, de 63%.

O quadro muda quando a atividade passa da busca por informações para a realização de transações on-line. Marcar uma consulta médica on-line, por exemplo, é um pouco menos comum na América Latina e no Caribe (praticado por 21% dos adultos) do que nas economias de mercados emergentes (22%), mas atinge menos da metade da taxa de adoção da OCDE (44%). Essa disparidade é particularmente marcante, dada a alta demanda por serviços de saúde: Pombo et al. (2025) constatam que 32% da população da região utilizou serviços públicos de saúde nos últimos 12 meses, e essa figura exclui o uso do grande setor privado de saúde da região. O mesmo relatório também constata que apenas 14% da população obteve resultados laboratoriais on-line. Esses baixos níveis de digitalização persistem apesar dos benefícios potenciais dos serviços digitais de saúde, especialmente para as populações mais vulneráveis, que muitas vezes vivem longe de centros de atendimento médico.

No que diz respeito ao emprego, a busca on-line e a candidatura a vagas são utilizadas por 20% dos adultos na América Latina e no Caribe. Isso não deve ser interpretado como uma baixa taxa de adoção de tecnologia, já que apenas uma parcela da população está buscando ativamente trabalho em um determinado período. De fato, esse índice supera a média das economias de mercados emergentes, de 15%, e está em linha com a média da OCDE, de 20% (Figura 3.5). O grau em que os candidatos a emprego dependem dos canais on-line pode, no entanto, variar de acordo com a estrutura dos mercados de trabalho, nos quais

as redes informais de recrutamento e a composição ocupacional do emprego são importantes. Os altos níveis de informalidade no trabalho prevalentes na região podem reduzir a relevância das plataformas on-line formais para alguns trabalhadores e empregadores (Urquidi, González e Ortega, 2023).

Um padrão semelhante surge no aprendizado on-line. As plataformas digitais de ensino oferecem várias vantagens: estão disponíveis o tempo todo, permitem que os alunos progridam em seu próprio ritmo e permitem que eles façam perguntas que talvez hesitem em levar a professores ou colegas. Essas características reduzem os custos sociais e psicológicos de buscar ajuda e podem apoiar trajetórias de aprendizado mais autônomas (Levy e Pérez Albertos, 2024). Apesar dessas vantagens, no entanto, a participação permanece relativamente baixa. Apenas cerca de 1 em cada 10 adultos na região afirma fazer cursos on-line, bem abaixo das proporções observadas em economias de mercados emergentes (19%) e nos países da OCDE (21%; ver Figura 3.5).

Serviços públicos digitais

Entre as quatro categorias examinadas, os serviços públicos digitais apresentam as maiores disparidades, tanto em relação aos países da OCDE quanto às economias de mercados emergentes. Mesmo atividades relativamente simples, como a busca de informações em órgãos governamentais, continuam sendo menos comuns na América Latina e no Caribe, onde 33% das pessoas afirmam fazer isso pela internet, em comparação com 38% nas economias de mercado emergentes e 52% nos países da OCDE. A disparidade se amplia substancialmente quando se passa da busca de informações para a interação digital propriamente dita. Apenas 26% das pessoas na América Latina e no Caribe afirmam interagir com instituições governamentais on-line, em comparação com 35% nas economias de mercados emergentes e 70% nos países da OCDE — uma diferença de 44 pontos percentuais em relação às economias avançadas.

Parte dessa diferença reflete a disponibilidade limitada de serviços governamentais totalmente digitais. Apenas cerca de 30% dos trâmites governamentais na região podem ser concluídos on-line, em comparação com 75% na União Europeia (BID, a ser publicado). De maneira mais ampla, os dados apontam para um descompasso entre a digitalização da interface voltada para o usuário e a transformação dos dados e dos sistemas de back-end necessários para prestar serviços digitalmente do início ao fim.

Uma pesquisa regional independente, que examina como os indivíduos interagem com os governos, confirma que o uso de canais digitais para realizar transações é limitado. Pombo et al. (2025) constataram que 7 em cada 10 indivíduos

realizaram pelo menos uma transação governamental durante o ano anterior. No entanto, apenas 14% da população total concluiu suas transações mais recentes inteiramente on-line, enquanto quase metade (48%) o fez de modo totalmente presencial. Outros 10% dos indivíduos combinaram interações on-line e presenciais.

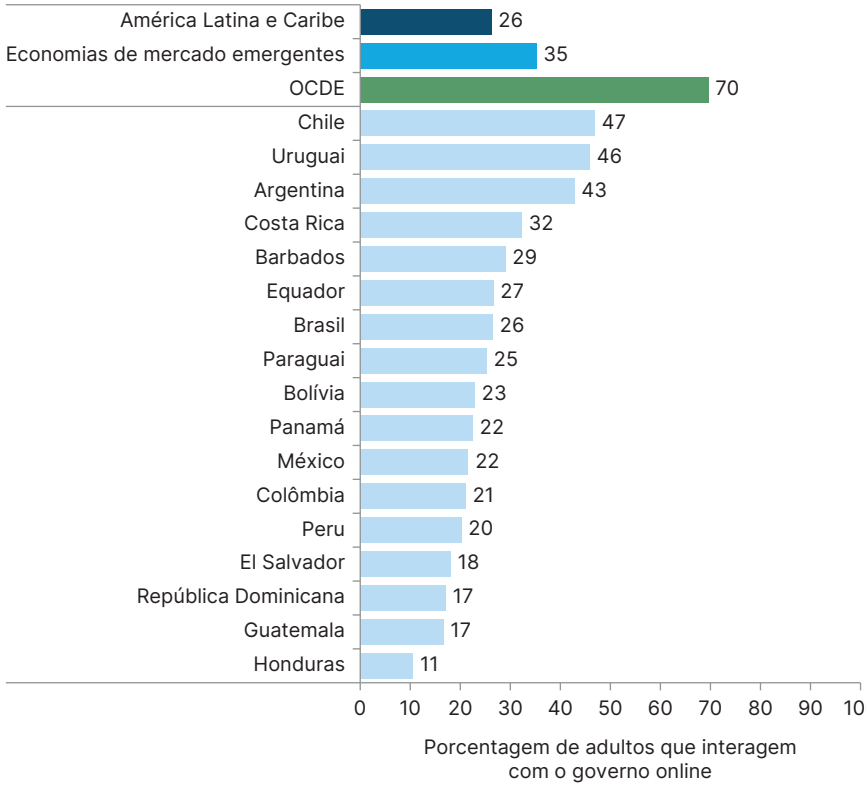
O uso de canais digitais continua concentrado entre indivíduos com maior nível educacional: entre aqueles que concluíram o Ensino Superior, 29% utilizaram um canal totalmente digital para sua transação governamental mais recente, em comparação com 17% dos que possuem Ensino Médio e 7% dos que têm Ensino Fundamental ou menos. Tais diferenças não são incomuns quando os serviços digitais são introduzidos pela primeira vez, já que indivíduos com habilidades digitais mais sólidas e melhor acesso tendem a adotá-los mais cedo. Uma maior adesão entre esses grupos também pode beneficiar aqueles que continuam a depender de canais presenciais, reduzindo a sobrecarga, liberando capacidade administrativa e diminuindo os custos da prestação de serviços públicos. Esses recursos economizados poderiam, por sua vez, ser redirecionadas para melhorar a assistência focalizada e os serviços presenciais para as populações mais vulneráveis.

Alguns dos avanços mais significativos da região em serviços públicos digitais ocorreram em áreas onde os usuários possuem maiores capacidades digitais ou fortes incentivos para adotar canais on-line. A tributação é um exemplo claro. O processo de pagamento e declaração de impostos por via eletrônica é altamente avançado em grande parte da América Latina e do Caribe e, em alguns casos, as taxas de adoção são comparáveis às dos países da OCDE. As medidas de obrigatoriedade têm sido importantes para impulsionar esse progresso (Cristia e Vlaicu, 2022). A Argentina e o Brasil introduziram com sucesso a declaração eletrônica obrigatória para vários impostos, alcançando um uso quase universal entre os contribuintes. Vários países, incluindo Brasil, Chile, Colômbia e México, também integraram sistemas de *back-end* para oferecer declarações de imposto de renda de pessoa física pré-preenchidas, reduzindo assim os custos regulatórios para os contribuintes e a carga administrativa para os governos. No Chile, a introdução de declarações de imposto de renda pré-preenchidas esteve associada a uma redução de 80% na inadimplência. Entre as grandes empresas da região, o uso de pagamentos eletrônicos de impostos é praticamente idêntico aos níveis da OCDE, com 97% contra 98%. A adoção é menor entre as empresas menores, no entanto, o que é consistente com suas capacidades digitais e recursos administrativos mais limitados (Reyes-Tagle, Dimitropoulou e Rodríguez Peña, 2023).

A média regional de interação on-line com órgãos governamentais também esconde grandes diferenças entre a população adulta nos diversos países, como mostram os dados da LAPOP na Figura 3.8. Chile (47%), Uruguai (46%) e Argentina (43%) lideram a região, com cada um deles superando a média dos

mercados emergentes de 35%. A Costa Rica (32%) e Barbados (29%) também apresentam desempenho acima da média da América Latina e do Caribe, embora fiquem abaixo dos níveis observados nas economias de mercados emergentes como um todo. Na outra extremidade da distribuição estão Honduras (11%), Guatemala (17%) e República Dominicana (17%). No geral, a diferença entre os países com melhor e pior desempenho chega a 36 pontos percentuais. As explicações para essa heterogeneidade podem incluir diferenças na maturidade digital dos sistemas governamentais, na qualidade da infraestrutura, no acesso confiável à internet e nas habilidades digitais.

Figura 3.8. Interações on-line com o governo nos diversos países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, 2025, para a OCDE, e do UTI DataHub, 2022-2025 (último ano disponível), para economias de mercados emergentes e para países da OCDE não abrangidos pelo Eurostat.
Nota: A figura mostra o uso da internet para interações on-line com o governo nos três meses anteriores à pesquisa. A pergunta da pesquisa era: "Você realizou alguma transação on-line com um órgão governamental, como baixar ou preencher formulários ou efetuar pagamentos ao governo?". Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.4.

IA generativa

Desde o lançamento público do ChatGPT, no final de 2022, a IA generativa tornou-se a tecnologia de consumo que mais rapidamente se disseminou na história recente. Em meados de 2025, o ChatGPT atingiu mais de 700 milhões de usuários semanais, o que equivale a aproximadamente 1 em cada 10 adultos do mundo (Chatterji et al., 2025). Algumas estimativas sugerem que, no início de 2026, a adoção entre adultos em idade produtiva era de cerca de 18% globalmente (Microsoft AI Economy Institute, 2026), um ritmo mais acelerado do que o observado para os computadores pessoais e a internet para uso pessoal no mesmo estágio de sua difusão (Bick, Blandin e Deming, 2026). A tecnologia em si continua avançando, com os modelos, os idiomas disponíveis e os casos de uso evoluindo todos mais rapidamente do que as pesquisas que os medem. Os padrões documentados aqui capturam os estágios visíveis mais iniciais dessa difusão na América Latina e no Caribe.

A IA generativa se encaixa no padrão mais amplo documentado nas seções anteriores deste capítulo. Para muitos usuários, ela funciona principalmente como uma ferramenta para pesquisar, gerar e trocar informações, com barreiras relativamente baixas à adoção, já que o acesso normalmente requer apenas um dispositivo conectado à internet. Os principais modelos também apresentaram bom desempenho em francês, português e espanhol, limitando o idioma como um obstáculo à sua adoção na região (Microsoft AI Economy Institute, 2026).

Os impactos econômicos dessa rápida disseminação já são substanciais. Nos Estados Unidos, considerando as taxas de adoção vigentes no momento da redação deste artigo, o ganho de produtividade para a economia foi estimado em de 1% a 2% do produto interno bruto (PIB) (ver Bick, Blandin e Deming, 2026). Além disso, experimentos de campo controlados nas áreas de atendimento ao cliente, redação, desenvolvimento de software e consultoria revelam que os trabalhadores que utilizam essas ferramentas concluem suas tarefas de 15% a 40% mais rápido do que colegas com funções semelhantes que não têm acesso a elas (Brynjolfsson, Li e Raymond, 2025; Cui et al., 2026; Noy e Zhang, 2023). A constatação mais marcante em todos esses estudos é que os trabalhadores menos experientes e com desempenho inferior são os que mais se beneficiam, já que a IA generativa compensa seu menor conhecimento e especialização em relação aos trabalhadores mais experientes e de melhor desempenho. Esse padrão é particularmente relevante para uma região com alta desigualdade de renda, como a América Latina e o Caribe.

Ao mesmo tempo, os ganhos de produtividade no nível das empresas decorrentes da IA generativa têm demorado mais a se concretizar do que as evidências

no nível dos trabalhadores poderiam sugerir. Conforme enfatizam os Capítulos 1 e 13, muitas empresas ainda não investiram em larga escala nos fluxos de trabalho, no treinamento e nas mudanças organizacionais necessárias para transformar a economia de tempo individual em maior produção (Butler et al., 2025). Mesmo assim, o uso generalizado de ferramentas de IA generativa pode já estar produzindo ganhos significativos de eficiência, como sugerem os estudos discutidos acima. Também pode estar promovendo a familiarização com a tecnologia e, assim, reduzindo os custos de aprendizagem e adoção da tecnologia associados a ferramentas mais sofisticadas.

Quatro fontes de dados sustentam as comparações entre países a seguir. As estimativas para a América Latina e o Caribe provêm da onda 2025-2026 do Barômetro das Américas, do LAPOP, que inclui um módulo específico de perguntas sobre o uso da IA generativa e que é combinado com dados de 2026 da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados.[4] As outras duas são referências internacionais. As estimativas da OCDE para a Europa são baseadas em dados do Eurostat de 2025, restritos aos países europeus que são membros da OCDE. As estimativas para os Estados Unidos, tanto para qualquer uso de IA generativa como para o uso relacionado ao trabalho, baseiam-se em dados de 2026 do Generative AI Adoption Tracker, do Harvard Project on Workforce.

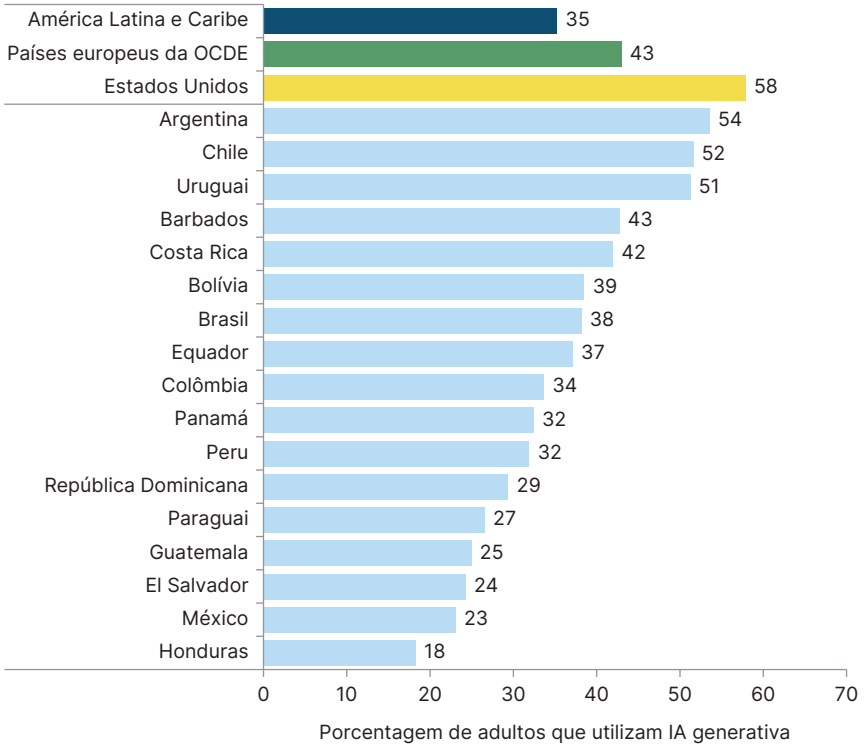
Adoção da IA generativa em diferentes países e grupos populacionais

A Figura 3.9 compara o uso da IA generativa na América Latina e no Caribe como um todo e em cada país da região, bem como nos países europeus da OCDE e nos Estados Unidos.

Na América Latina e no Caribe, o uso de IA generativa nos três meses anteriores à pesquisa foi de 35% dos adultos, em comparação com 43% nos países europeus da OCDE e 58% nos Estados Unidos. A diferença entre a América Latina e o Caribe e a Europa é modesta, especialmente quando comparada às diferenças muito maiores observadas em compras on-line e interações digitais com órgãos governamentais. A adoção da tecnologia nos Estados Unidos, no entanto, continua substancialmente mais alta do que em ambas as regiões.

[4] A onda 2025-2026 do Barômetro das Américas, do LAPOP, está disponível para 16 países da América Latina: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Uruguai. Além disso, dados harmonizados de Barbados foram obtidos a partir da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026.

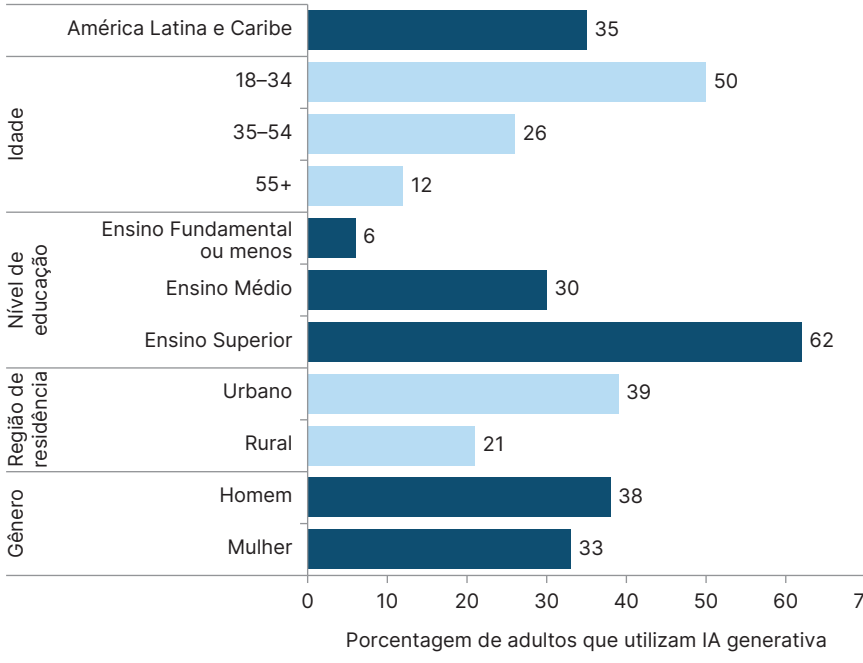
Figura 3.9. Uso da IA generativa por país



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, 2025, para a Europa da OCDE; e no Generative AI Adoption Tracker do Harvard Project on Workforce, 2026, para os Estados Unidos.
Nota: A figura mostra o uso de inteligência artificial generativa nos três meses anteriores à pesquisa. Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. Para as estimativas na América Latina e no Caribe, a amostra inclui adultos com idades entre 18 e 64 anos em todos os países. Os dados foram coletados por meio de pesquisas domiciliares presenciais. O trabalho de campo ocorreu entre outubro de 2025 e maio de 2026, com aproximadamente 1.000 observações por país. Para a Europa, a amostra inclui indivíduos com idades entre 16 e 64 anos e abrange os países europeus membros da OCDE. A amostra para os Estados Unidos inclui adultos com idades entre 18 e 64 anos.

A disparidade modesta na adoção média entre a América Latina e o Caribe e a Europa esconde diferenças muito maiores dentro da região. A adoção varia de 18% em Honduras a 54% na Argentina, uma variação de 36 pontos percentuais, em comparação com apenas cerca de 8 pontos percentuais entre as duas médias regionais. A Argentina e o México são casos especialmente reveladores: apesar de ambos apresentarem níveis semelhantes de PIB per capita, a adoção na Argentina é mais do que o dobro. A Argentina, o Chile e o Uruguai também superam substancialmente a média europeia e se aproximam do nível observado nos Estados Unidos. Essa variação sugere que a renda, por si só, não pode explicar a difusão da IA generativa na região.

Figura 3.10. Uso da IA generativa entre grupos demográficos



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026.
Nota: A figura mostra o uso de inteligência artificial generativa nos três meses anteriores à pesquisa. A amostra inclui adultos com idades entre 18 e 64 anos em todos os países. Os dados foram coletados por meio de pesquisas domiciliares presenciais. O trabalho de campo ocorreu entre outubro de 2025 e maio de 2026, com aproximadamente 1.000 observações por país. Os valores apresentados são médias não ponderadas da Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Uruguai. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

As grandes diferenças entre os países refletem-se em disparidades substanciais dentro dos próprios países. A Figura 3.10 mostra que a educação e a idade são os fatores mais fortemente correlacionados à adoção de tecnologia: o uso chega a 62% entre adultos com Ensino Superior, mas apenas 6% entre aqueles com Ensino Fundamental ou menos, enquanto 50% dos adultos com idades entre 18 e 34 anos relatam usar a IA generativa, em comparação com 12% dos que têm 55 anos ou mais.[5] Por sua vez, adultos que vivem em áreas urbanas relatam uma taxa

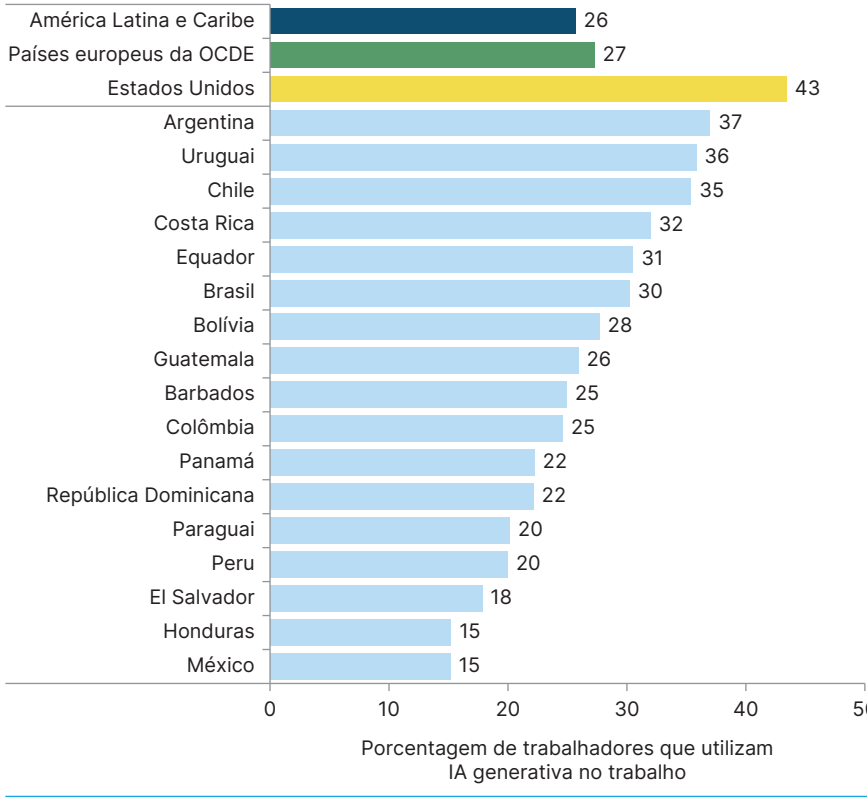
[5] As mesmas diferenças por educação e idade se mantêm dentro de cada país, não apenas na média regional. Quando as taxas de adoção são calculadas dentro de cada país e, em seguida, calculada a média, as porcentagens variam no máximo 1 ou 2 pontos percentuais. A concentração entre adultos mais jovens não é exclusiva da América Latina e do Caribe. A análise da OpenAI sobre os usuários do ChatGPT revela que quase metade de todas as mensagens de adultos em todo o mundo provêm de usuários com menos de 26 anos (Chatterji et al., 2025).

de adoção de 39%, em comparação com 21% nas áreas rurais. Dos quatro subgrupos examinados, a diferença de gênero é a menor, com 38% dos homens adotando a tecnologia, em comparação com 33% das mulheres.

IA generativa no local de trabalho

A Figura 3.11 mostra as porcentagens de trabalhadores adultos que utilizam IA generativa no trabalho em diferentes regiões e países. Na América Latina e no Caribe, essa proporção é de 26%, em comparação com 27% na Europa da OCDE e 43% nos Estados Unidos.

Figura 3.11. Uso da IA generativa no trabalho em diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026. Os cálculos baseiam-se em dados do Eurostat, de 2025, para a Europa da OCDE; e no Generative AI Adoption Tracker do Harvard Project on Workforce, de 2026, para os Estados Unidos.
Nota: A figura mostra o uso de inteligência artificial generativa pelos trabalhadores para fins profissionais nos três meses anteriores à pesquisa. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.9, exceto para os países europeus da OCDE, nos quais a amostra se restringe a indivíduos com idades entre 25 e 64 anos. Ao aplicar a mesma faixa etária à América Latina e Caribe, a estimativa do uso médio cai para 24%.

Na região, a adoção de IA entre os trabalhadores, em nível nacional, varia de 15% no México a 37% na Argentina. A diferença é ainda maior do que a observada entre os trabalhadores da América Latina e do Caribe e os trabalhadores dos Estados Unidos. Sete países da região estão acima do parâmetro de referência da OCDE na Europa; entre eles, destacam-se a Argentina (37%), o Uruguai (36%) e o Chile (35%).

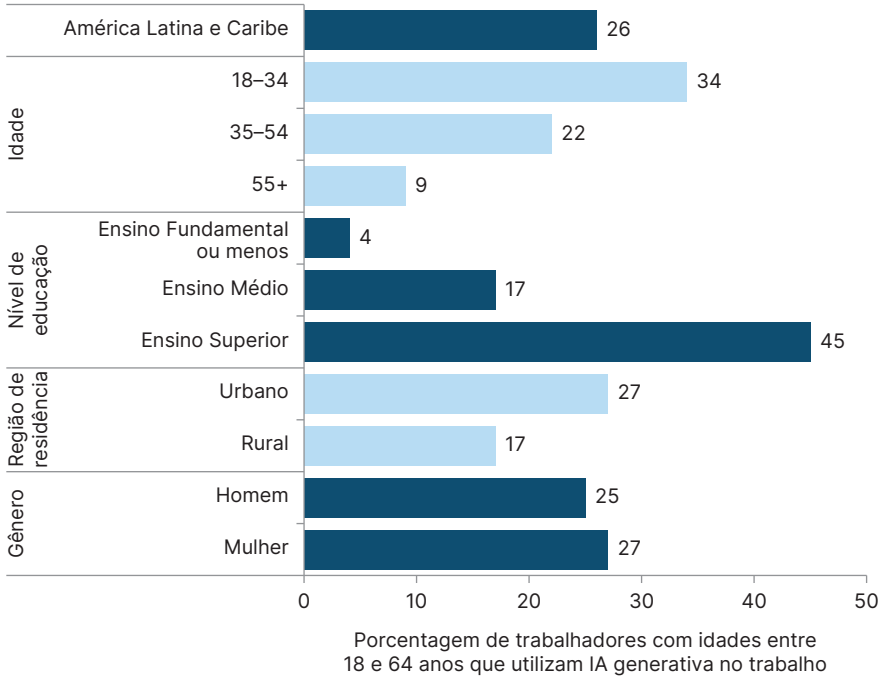
Um exemplo notável dos altos níveis de uso da IA generativa no trabalho na região é observado entre os professores. Dados da Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem (TALIS) de 2024, da OCDE, indicam que a adoção entre professores em vários países da América Latina e do Caribe supera a observada em economias avançadas. Enquanto 43% dos professores nos Estados Unidos e 36% nos países da OCDE relatam usar IA em seu trabalho, as proporções correspondentes variam de 52% a 56% no Brasil, no Chile, na Colômbia e na Costa Rica (Arias Ortiz e Giambruno, 2025).

É importante observar que as taxas de adoção de IA citadas acima medem quantas pessoas utilizaram essas ferramentas, e não com que frequência. Nos Estados Unidos, apenas de 1% a 5% do total de horas de trabalho envolvem o uso direto da IA generativa, e os próprios usuários relatam uma economia de cerca de 5% de seu tempo de trabalho como resultado (Bick, Blandin e Deming, 2026). Mesmo nos casos em que muitos trabalhadores são usuários da tecnologia, a parcela do tempo de trabalho durante a qual eles são efetivamente auxiliados pela IA ainda corresponde, no momento da redação deste artigo, a apenas alguns poucos pontos percentuais.

O que os trabalhadores realmente fazem com a IA generativa? Ainda não há medidas equivalentes disponíveis para a América Latina e o Caribe, mas os dados dos EUA fornecem uma indicação útil. Entre os trabalhadores que a utilizaram no trabalho, 40% relataram usá-la para redigir comunicações. Outros usos comumente relatados incluíram tarefas administrativas (26%), interpretação, tradução ou resumo de textos ou dados (23%) e busca de informações (18%; Bick, Blandin e Deming, 2026).

Como mostra a Figura 3.12, a adoção da IA no local de trabalho varia mais acentuadamente de acordo com a educação e a idade. A adoção chega a 45% entre os trabalhadores com Ensino Superior, em comparação com apenas 4% entre aqueles com educação fundamental ou menos. As diferenças por idade também são substanciais: entre os trabalhadores com idades entre 18 e 34 anos, 34% utilizam a IA no trabalho, em comparação com 9% daqueles com 55 anos ou mais. As diferenças entre os demais subgrupos demográficos são menores. A adoção entre os trabalhadores urbanos é de 27%, em comparação com 17% entre os trabalhadores rurais. A diferença entre os sexos é insignificante, com a adoção em 25% entre os homens e 27% entre as mulheres.

Figura 3.12. Uso de IA generativa no trabalho por grupos demográficos



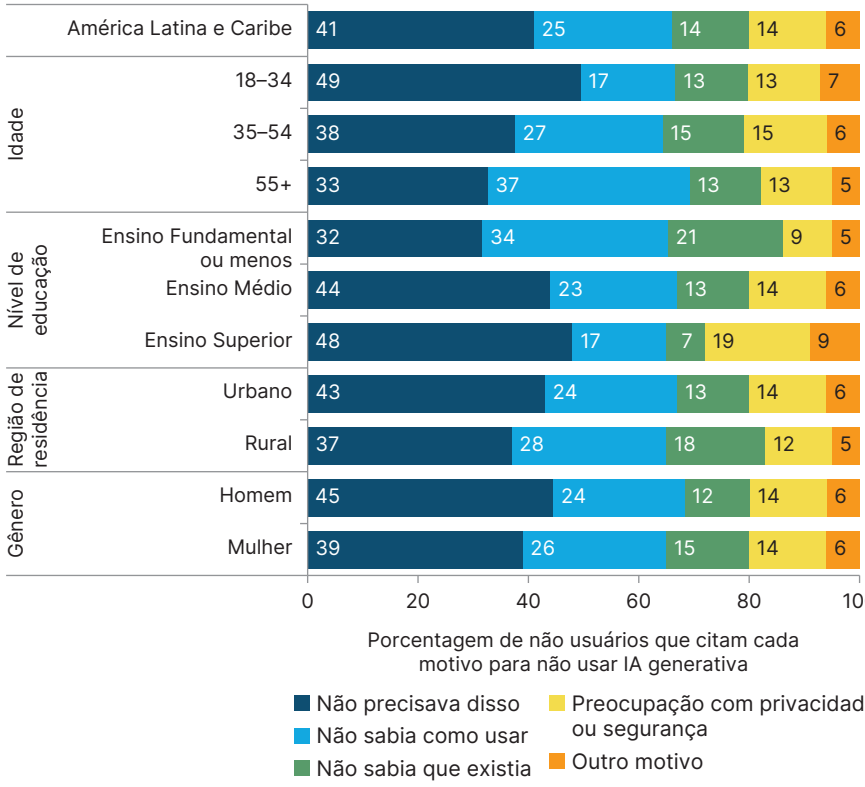
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026.
Nota: A figura mostra o uso de inteligência artificial generativa pelos trabalhadores no âmbito profissional nos três meses anteriores à pesquisa. Consideram-se trabalhadores aqueles que declararam estar empregados (funcionários, autônomos ou trabalhadores familiares não remunerados) durante a semana anterior à pesquisa. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.10.

As grandes disparidades de adoção na região podem limitar o potencial da IA generativa para reduzir as diferenças de produtividade entre os trabalhadores. Embora alguns estudos indiquem ganhos maiores para aqueles com menos experiência ou qualificação prévia, esses grupos também são menos propensos a utilizar a tecnologia na América Latina e no Caribe. Será necessária uma adoção mais ampla entre esses trabalhadores para que esses ganhos se traduzam em resultados de produtividade mais equitativos.

Não adoção

As evidências aqui apresentadas sugerem que a IA generativa permanece em uma fase inicial de difusão na região. Cerca de um terço dos adultos utilizou a IA generativa durante os três meses anteriores à pesquisa (Figura 3.9). Os dados também ajudam a explicar por que a maioria restante ainda não adotou essas ferramentas. A Figura 3.13 apresenta os principais motivos citados pelos não usuários.

Figura 3.13. Motivos para não usar IA generativa, por grupos demográficos



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Barômetro das Américas, do LAPOP, 2025-2026, para a América Latina e Caribe, exceto Barbados, cujos dados são da Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026.
Nota: A figura mostra a distribuição dos principais motivos relatados para não usar inteligência artificial generativa nos três meses anteriores à pesquisa, entre aqueles que relataram não ter usado a tecnologia durante esse período. As estimativas seguem a mesma cobertura de países e amostra da Figura 3.10.

Entre os não usuários, as barreiras mais comuns estão relacionadas à percepção de relevância e ao conhecimento prático, e não a preocupações com a privacidade; 41% afirmam não sentir necessidade da IA generativa, 25% dizem não saber como usá-la e 14% afirmam não saber que tais ferramentas existiam. Juntas, essas respostas representam cerca de 80% dos não usuários, sugerindo que a não adoção reflete mais um conhecimento limitado sobre os usos potenciais e incerteza sobre como interagir efetivamente com a tecnologia do que uma resistência ativa a ela.

Combinadas com os acentuados gradientes de educação na adoção da tecnologia mostrados nas Figuras 3.10 e 3.12, essas respostas ressaltam o papel central das habilidades digitais na expansão do uso da IA. Esses padrões

sugerem que habilidades digitais limitadas e conhecimento prático das possíveis aplicações são barreiras importantes para uma adoção mais significativa da IA generativa. O papel mais amplo das habilidades e de outras capacidades complementares para possibilitar a adoção digital eficaz é examinado no Capítulo 4.

Conclusão

As evidências apresentadas neste capítulo apontam para um padrão consistente: a região da América Latina e do Caribe alcançou acesso amplo às tecnologias digitais, mas seu uso permanece muito mais superficial em atividades que envolvem transações e integração com empresas e governos. O uso da internet é generalizado, e a região se aproxima dos níveis das economias avançadas em atividades que envolvem relativamente poucas barreiras, como mensagens e redes sociais. No entanto, grandes discrepâncias persistem em áreas como compras on-line e serviços públicos digitais, onde o uso eficaz depende de sistemas de apoio e processos organizacionais mais complexos.

A IA generativa se encaixa amplamente nesse padrão. O uso geral e relacionado ao trabalho na região já está próximo dos níveis da Europa da OCDE, refletindo a facilidade com que as pessoas podem acessar diretamente ferramentas voltadas para o consumidor. Mas o uso individual generalizado não implica integração profunda nos processos produtivos ou organizacionais. A adoção também varia substancialmente entre países e grupos populacionais, particularmente por idade e educação, enquanto muitos não usuários relatam que o conhecimento ou as habilidades limitadas são barreiras ao uso.

Em conjunto, essas constatações comprovam um ponto central do argumento mais amplo do livro: o acesso e o uso generalizados, por si sós, não implicam a adoção aprofundada necessária para que as tecnologias digitais gerem ganhos de produtividade. A questão agora é se essas tecnologias se tornarão suficientemente integradas à forma como empresas, governos e trabalhadores operam. Para uma região que vem enfrentando um fraco crescimento da produtividade há décadas, essa distinção é fundamental para compreender o potencial da transformação digital. O Capítulo 4 aborda os fatores que impedem essa transição, examinando como a fragilidade ou ineficiência de instituições, regulamentações, capital humano, dados e infraestrutura, em conjunto com falhas de mercado e de coordenação, impedem que o acesso amplo se transforme em uma adoção aprofundada e capaz de gerar ganhos de produtividade.

4

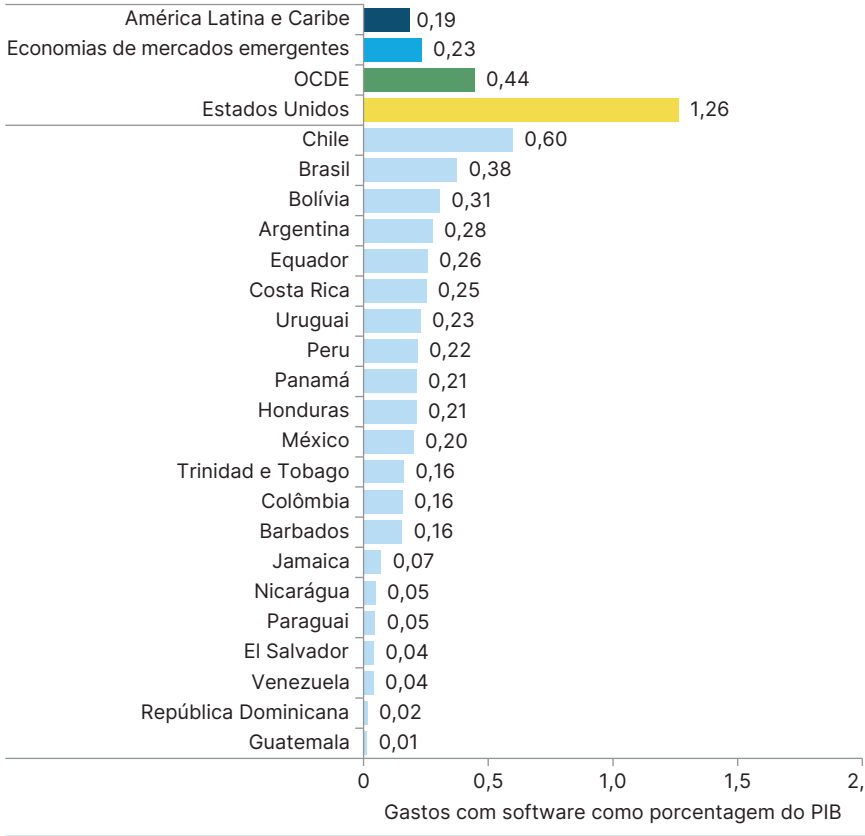
Os desafios políticos da adoção eficaz das tecnologias digitais

A revolução que teve início com a digitalização e culminou na inteligência artificial (IA) tem gerado entusiasmo, porque a inovação e a adoção de novas tecnologias são fundamentais para o crescimento da produtividade e o desenvolvimento econômico. Ao mesmo tempo, também tem gerado ansiedade, pois os desafios e as rupturas associados a ela são significativos. Embora as instituições de um país — as regras, normas e organizações que estruturam a forma como as sociedades respondem às tecnologias digitais — sejam essenciais para superar os desafios e acomodar as rupturas, elas podem, ao contrário, desestimular investimentos nessas tecnologias e ampliar seus riscos. Pode faltar o capital humano necessário para desenvolver as novas habilidades que são vitais para a implantação e o uso dessas tecnologias. Os dados e a infraestrutura indispensáveis para aproveitá-las podem demorar a surgir. E, mesmo que todos esses pré-requisitos estejam presentes, falhas de mercado e de coordenação podem impedir sua disseminação.

De fato, a lenta difusão das tecnologias digitais tem sido, há muito tempo, uma preocupação na América Latina e no Caribe. Uma manifestação disso no setor público da região é que 26% dos adultos relatam ter interagido com o governo on-line nos três meses anteriores, em comparação com 70% nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (ver Capítulo 3). A região gasta com software significativamente menos do que a média da OCDE (ver Figura 4.1), como parcela do produto interno bruto. Mesmo entre as empresas formais, o uso de ferramentas digitais continua sendo superficial e desigual, conforme relatado no Capítulo 13.

Tecnologias de uso geral, como a digitalização e a IA — assim como a máquina a vapor e a eletricidade antes delas —, tendem a ser difíceis de adotar. Por serem inovações genéricas que dão origem a amplas transformações em toda a economia, seus benefícios só se manifestam quando se difundem por muitos setores e possibilitam inovações complementares. Para concretizar seu

Figura 4.1. Gastos com software como porcentagem do PIB



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na OMPI (2024).
Nota: Os valores dos grupos de países são médias simples entre os países com dados disponíveis. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Quadro A).

potencial, elas exigem uma adaptação significativa das práticas organizacionais (Bresnahan y Trajtenberg, 1995; Helpman, 1998).

A adoção de tecnologia depende sempre do ambiente institucional, do capital humano, da infraestrutura e das políticas destinadas a lidar com a coordenação e outras falhas de mercado que inibem a difusão tecnológica nos setores público e privado. Conforme destaca a discussão a seguir, as tecnologias de usos múltiplos apresentam características específicas que as tornam, em princípio, especialmente sensíveis às instituições, ao capital humano, à infraestrutura e à coordenação, bem como a outras falhas de mercado. Em países onde esses fatores já atrasam a adoção de tecnologia, é provável que a adoção daqueles de usos múltiplos fique ainda mais atrasada.

Desafios específicos impostos pela digitalização e pela IA

Para concretizar o potencial das tecnologias de usos múltiplos, são necessários investimentos complementares, escala e transformação organizacional, tudo isso diante de uma incerteza significativa. Portanto, a produtividade pode inicialmente estagnar ou até mesmo diminuir após a introdução dessas tecnologias, antes de, eventualmente, aumentar. Brynjolfsson, Rock e Syverson (2021) argumentam que esse padrão se aplica às tecnologias digitais. As organizações primeiro arcam com custos de ajuste, investem em complementos intangíveis e experimentam novos fluxos de trabalho. Somente mais tarde, depois que as inovações complementares se difundem e as organizações aprendem a ampliar as práticas eficazes, é que a produtividade se acelera.

Quatro propriedades das tecnologias de uso geral explicam a trajetória em forma de J da produtividade, discutida no Capítulo 2. Em primeiro lugar, elas não são do tipo "plug and play", prontas para uso imediato: elas não apenas substituem tecnologias mais antigas, mas exigem insumos complementares significativos. No caso das tecnologias digitais, a lista é longa e inclui ativos de dados digitalizados e os softwares e algoritmos necessários para processá-los; servidores, unidades de processamento gráfico, sensores e equipamentos conectados à internet (internet das coisas); infraestrutura, como redes de fibra óptica, banda larga móvel, cabos submarinos e data centers; e fornecimento confiável de energia elétrica para os data centers e para cargas de processamento computacional de alta intensidade. As tecnologias digitais também exigem novas habilidades. Na ausência de qualquer um desses elementos, os retornos dos investimentos digitais despencam.

Em segundo lugar, os maiores ganhos de produtividade das tecnologias de uso geral surgem depois de mudanças nos fluxos de trabalho e no desenho dos negócios — isto é, quando as organizações combinam a adoção da tecnologia com a modernização da gestão, a capacitação da força de trabalho e mudanças nos processos (Brynjolfsson, Rock y Syverson, 2021). No setor público, por exemplo, a IA pode ajudar a detectar fraudes, otimizar cronogramas de inspeção e personalizar serviços aos cidadãos, mas somente se os órgãos redesenharem os fluxos de dados, garantirem a interoperabilidade e estabelecerem estruturas de prestação de contas sobre como os dados são coletados e utilizados.

Em terceiro lugar, as tecnologias de uso geral apresentam economias de escala e de escopo significativas. Os retornos dos investimentos nessas tecnologias aumentam à medida que organizações e países as utilizam em maior escala e em um número maior de aplicações. Um governo que desenvolva um sistema de identidade digital de alta qualidade, registros interoperáveis e estruturas seguras de compartilhamento de dados pode aproveitá-los em áreas como impostos, proteção social, serviços de saúde e resposta a desastres. Da mesma forma, uma

empresa com uma arquitetura de dados robusta pode aplicar a IA a análises de marketing, operações, conformidade e recursos humanos. Uma vez que os indivíduos tenham arcado com os custos fixos da digitalização, eles podem adotar serviços digitais adicionais a um baixo custo marginal, desde o WhatsApp até serviços governamentais digitais, plataformas de educação ou ferramentas de saúde.

Organizações maiores e mais diversificadas, bem como aquelas com maior acesso a financiamento, estão em melhor posição para usufruir dos benefícios das economias de escala e de escopo. Em países onde as instituições e as políticas públicas desestimulam o crescimento das empresas e limitam o acesso ao financiamento, as economias de escala e de escopo são mais difíceis de alcançar. Isso dificulta particularmente a adoção de tecnologias de usos múltiplos, como a digitalização e a IA.

Essas características explicam por que as tecnologias de usos múltiplos são transformadoras: os retornos aumentam e os efeitos sobre a produtividade se multiplicam à medida que os insumos complementares se tornam disponíveis, as organizações são reestruturadas e a adoção cresce em escala e alcance. As economias que adotaram tecnologias de usos múltiplos mais cedo haviam se transformado completamente algumas décadas após a adoção.

A incerteza quanto aos retornos privados e sociais, no entanto, é a quarta característica crítica das novas tecnologias de usos múltiplos. As organizações não sabem ao certo quais serão os ganhos de produtividade que obterão com a tecnologia digital (ainda não sabem, por exemplo, quais tarefas a inteligência artificial pode realizar de forma confiável e a baixo custo) e também sobre como reorganizar a produção ou sua interação com os clientes para maximizar esses ganhos.[1] Os benefícios das tecnologias digitais podem depender da adoção por parte de terceiros cujo comportamento, por si só, é incerto. A velocidade da mudança tecnológica é outra incógnita, mas os rápidos ciclos de obsolescência aceleram a depreciação dos investimentos iniciais e reduzem os retornos da adoção precoce. Por fim, os retornos dos investimentos iniciais podem ser negativos se os insumos complementares, desde dados até energia, não se concretizarem. Diante dessa incerteza, decisões individualmente racionais de adiar a adoção podem aprisionar a economia em um equilíbrio de baixa adoção, apesar dos grandes ganhos potenciais de produtividade.

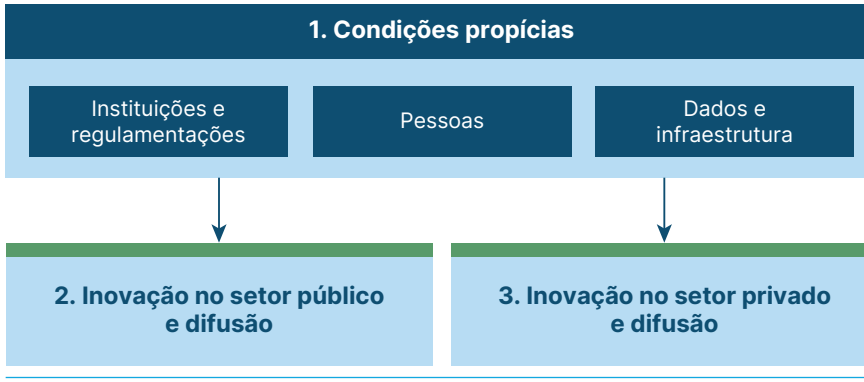
[1] Mesmo os retornos econômicos da aplicação mais proeminente da IA — na criação de novos produtos de software — são incertos. Em uma análise de dados de mais de 100 mil desenvolvedores do GitHub, Demirer, Musolff e Yang (2026) constataram que o impacto da IA na produtividade de programação dos desenvolvedores é seis vezes maior do que seu impacto nos produtos de software que eles realmente entregam. Eles atribuem essa diferença ao fato de que os produtos de software exigem contribuições humanas que vão além da programação e são menos suscetíveis à IA.

A grande incerteza em relação aos riscos sociais também tem consequências significativas e molda o panorama regulatório no qual a aquisição de tecnologia deve ser conduzida. Os riscos incluem a substituição da mão de obra, que pode ser modesta e gradual ou grande e vertiginosamente rápida; a divulgação não autorizada de informações privadas, com efeitos que variam de moderadamente perturbadores a altamente invasivos; o impacto dos algoritmos, que podem amplificar ou moderar os preconceitos humanos; o uso de tecnologias digitais, que podem beneficiar tanto criminosos e Estados hostis quanto as forças de segurança e a segurança nacional; e as redes sociais, que podem reduzir a solidão ou prejudicar a saúde mental e as capacidades cognitivas dos jovens. A magnitude desses riscos, o grau em o que os mercados podem limitá-los, e as respostas políticas adequadas às falhas de mercado que podem perpetuá-los e ampliá-los são, todos eles, incertos.

Desafios para a adoção digital eficaz na região

As características únicas das tecnologias de usos múltiplos, em comparação com outras tecnologias, tornam sua adoção particularmente vulnerável a instituições fracas; à insuficiência de capital humano, infraestrutura e dados; e a falhas de coordenação e de mercado que retardam sua difusão (Figura 4.2). Instituições regulatórias fracas transformam os retornos já inerentemente incertos da adoção em ainda mais incertos. Os déficits de capital humano e infraestrutura impõem custos maiores quando os benefícios da adoção tecnológica aumentam com a escala de adoção. Os custos sociais das barreiras à difusão são maiores quando os retornos da nova tecnologia aumentam com o número de organizações que a adotam.

Figura 4.2. Estrutura de políticas para a adoção digital eficaz



Fonte: Equipe do BID.

Instituições e a adoção eficaz da tecnologia digital nos setores público e privado

As instituições têm efeitos profundos na adoção de novas tecnologias. Quando elaboram regras previsíveis e eficazes e as aplicam de forma justa, elas geram confiança entre os atores e fortalecem os incentivos à adoção. Instituições fracas, que constroem regras arbitrárias e as aplicam de forma aleatória, reduzem a confiança e desestimulam a adoção. As instituições estatais fracas na América Latina e no Caribe reduzem a confiança. Menos de 30% das pessoas na região confiam em seus governos, em comparação com 44% nos países da OCDE e 38% no restante do mundo (Keefer e Scartascini, 2022) .

Os efeitos das instituições fracas sobre a confiança repercutem dentro das organizações e impedem a adoção de tecnologia. Keefer e Vlaicu (2024) constataram que funcionários públicos com alto nível de confiança na América Latina e no Caribe são mais propensos a apoiar a inovação tecnológica, compartilhar informações e colaborar com outros funcionários. A experiência com iniciativas de registros médicos eletrônicos em Bogotá e na Costa Rica destaca a resistência dos profissionais de saúde como uma barreira importante à adoção digital, refletindo as preocupações dos funcionários sobre como as organizações vão lidar com o impacto da mudança (Pérez Serna, 2023; Ochoa Chaves, Jiménez Alvarado e Martínez de Lemos, 2023).

A desconfiança também dificulta a adoção de novas tecnologias pelas pessoas. No Uruguai, os participantes de uma pesquisa declararam ter grande interesse em receber serviços personalizados de saúde ou educação, mas, quando lhes foi pedido que compartilhassem dados pessoais, esse interesse caiu cerca de 3 pontos percentuais (Aguirre De Mora, Roseth y Santamaria, 2024). Uma pesquisa realizada na Argentina, no Brasil, no Chile, na Colômbia, no México e no Peru identificou entrevistados que não usavam celular para pagar por serviços ou para enviar ou receber dinheiro. Desses, 28% indicaram a desconfiança em relação ao formato de pagamento digital como motivo (Vlaicu, 2025).

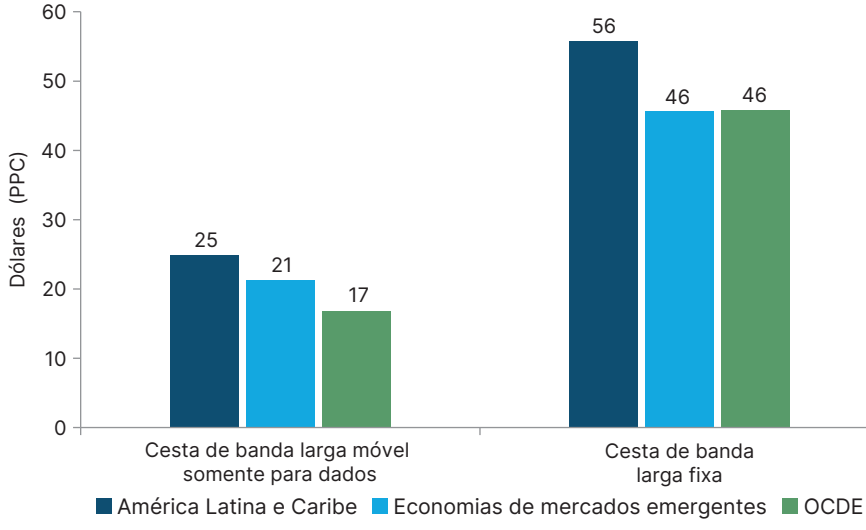
Instituições fracas também prejudicam a qualidade das regulamentações necessárias para incentivar a adoção de tecnologias digitais. Dados do Latinobarómetro de 2020 mostram que três quartos dos entrevistados da região acreditam que as leis não são aplicadas de maneira igualitária, e 84% duvidam que os outros obedeçam à lei. Mas a aplicação desigual das leis é prejudicial ao investimento em novas tecnologias. Em contrapartida, condições equitativas para as empresas aumentam a concorrência, motivando-as a realizar investimentos na vanguarda tecnológica. Alviarez et al. (2025) identificam o poder de mercado das empresas e a baixa pressão competitiva como uma razão importante para o baixo crescimento da produtividade (e, implicitamente, a lenta adoção de tecnologia) na América Latina e no Caribe. Eles atribuem esses fatores, por sua

vez, às barreiras regulatórias à entrada no mercado e à regulamentação permissiva em relação a comportamentos colusivos.

As barreiras à entrada ajudam a explicar por que os custos médios do acesso à banda larga móvel na região, ajustados pela paridade do poder de compra (PPC), são quase 50% mais altos do que nos países da OCDE e 20% mais altos do que nas economias de mercados emergentes (ver Figura 4.3). A banda larga fixa segue um padrão semelhante, com custos na região mais de 20% acima dos países da OCDE e das economias de mercado emergentes.

A região também apresenta atrasos na previsibilidade e na qualidade de seu ambiente regulatório e, de maneira mais ampla, na eficácia governamental e no Estado de direito. Se o sistema de regras for instável ou ineficiente, o investimento em novas tecnologias diminui. Uma análise de 39 diferentes desafios ao desenvolvimento na região classificou a capacidade institucional como uma das restrições mais críticas (Avellán e Brito, 2023). De acordo com os Indicadores Mundiais de Governança do Banco Mundial, tanto a eficácia governamental quanto o Estado de direito pioraram na região na última década. Entre 2013 e 2023, a primeira caiu do 58º para o 49º percentil, e o segundo, do 52º para o 48º percentil, com uma ampla variação regional (Figura 4.4). Nesse ambiente institucional, é difícil para as

Figura 4.3. Cestas de preços de banda larga fixa e móvel por grupos de países

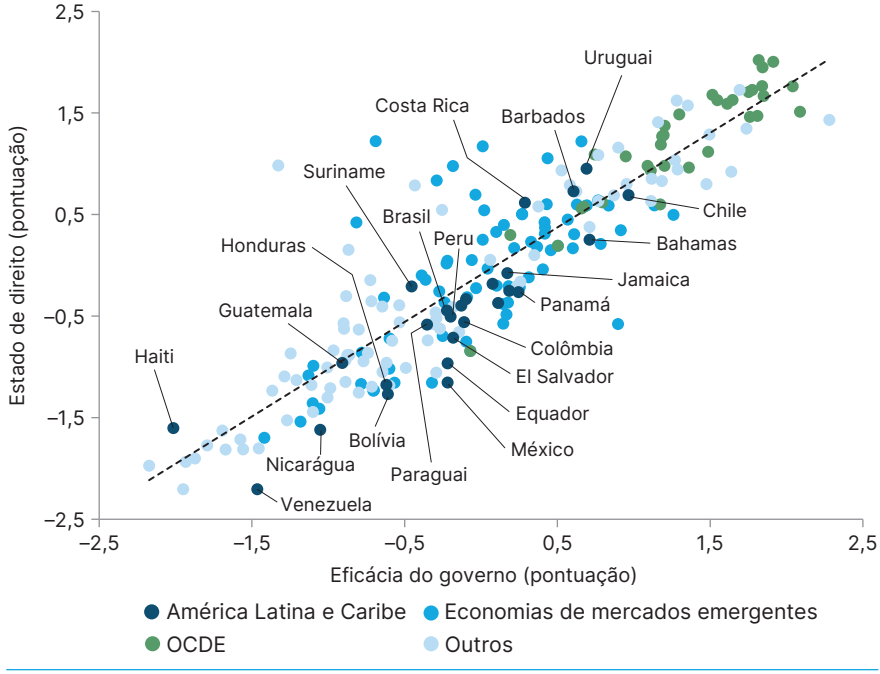


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nas cestas de preços de TIC da União Internacional de Telecomunicações, 2025.
Nota: A figura reporta o preço médio em 2024 da cesta de banda larga fixa e da cesta de banda larga móvel apenas para dados, expressos em termos de paridade de poder de compra (PPC). Os valores apresentados são médias simples entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 25 países. As economias da OCDE e dos mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Quadro A).

empresas obterem a validação jurídica normalmente necessária para transformações organizacionais essenciais, como aquelas associadas a pagamentos digitais, assinaturas eletrônicas, telemedicina e compartilhamento de dados.

As tecnologias de uso geral também impõem novas exigências às instituições. A digitalização e a inteligência artificial requerem que as instituições definam e façam cumprir novos direitos de propriedade e contratuais relacionados a dados; enfrentem possíveis novas falhas de mercado, como as relacionadas à privacidade de dados ou a vieses algorítmicos; e lidem com preocupações redistributivas emergentes, como a substituição de trabalhadores. Quando as instituições são eficazes no cumprimento dessas tarefas, a confiança aumenta, os retornos dos investimentos se tornam mais previsíveis e a adoção efetiva de tecnologias digitais se acelera.

Figura 4.4. Eficácia do governo e Estado de direito



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nos Indicadores Mundiais de Governança, Banco Mundial, 2025.
Nota: O pontilhado relativo ao Estado de direito reflete as avaliações dos revisores sobre a execução de contratos, os direitos de propriedade, a polícia e os tribunais, bem como a probabilidade de crimes e violência. A eficácia do governo é uma avaliação da qualidade dos serviços públicos, do funcionalismo público, da formulação e implementação de políticas e da credibilidade das decisões do governo. Ambos os indicadores são expressos em uma escala normal padronizada (aproximadamente de −2,5 a 2,5), sendo que valores mais altos indicam melhor governança. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FM,I 2025b, Quadro A). A categoria "Outros" abrange os demais países e economias com dados disponíveis. A linha tracejada indica o ajuste linear.

O restante desta seção concentra-se em dois desafios institucionais proeminentes decorrentes da digitalização e da inteligência artificial. Um deles é proteger os direitos de propriedade digital contra o crime cibernético — ou seja, manter o Estado de direito na economia digital. Outro é definir os direitos de propriedade relacionados aos dados e as regras para transações de dados — ou seja, determinar quais direitos as pessoas mantêm sobre seus dados depois de compartilhá-los online e em que condições elas devem ter permissão para renunciar a esses direitos. Para enfrentar ambos os desafios, as instituições regulatórias precisam ter a capacidade de identificar falhas de mercado, quantificar seu impacto e, se necessário, elaborar e implementar respostas regulatórias eficientes a elas.

Segurança cibernética

Um papel central do Estado é garantir a segurança pública e preservar o Estado de direito. O Capítulo 9 aborda as oportunidades que as tecnologias digitais oferecem para melhorar o sistema de justiça criminal e reduzir a criminalidade, mas não os desafios que elas representam ao possibilitar o crime cibernético. Em toda a América Latina e no Caribe, as organizações enfrentaram, em média, cerca de 2.800 ataques por semana em 2025, 40% a mais do que a média global, de 2.000, e 75% a mais do que a média europeia, de 1.600 (Check Point Research, 2026). Os ataques cibernéticos divulgados pela mídia na região cresceram 25% ao ano entre 2014 e 2023 (Vergara Cobos, 2024).

Lukošiūtė, Halstead e Righetti (2026) estimam que o prejuízo econômico global total causado pelo crime cibernético, incluindo pagamentos de resgate, se aproximou de US$ 500 bilhões em 2025. Na América Latina, estimativas aproximadas sugerem que o custo médio de uma violação de dados é de aproximadamente US$ 3,8 milhões (IBM, 2025).[2] Instituições afetadas por um ataque cibernético a um provedor de serviços bancários dos EUA reduziram seus pagamentos em 46%, criando escassez de liquidez para bancos que não foram alvo do ataque (Kotidis e Schreft, 2025).[3]

A ameaça do crime cibernético também inibe a atividade econômica. Ela eleva o custo do financiamento, com os investidores exigindo um prêmio de risco

---

[2] Esses números refletem a carga econômica total, incluindo correções técnicas, honorários advocatícios e multas regulatórias, que se acumulam além de qualquer roubo financeiro direto ou pagamentos de resgate. O valor de US$ 500 bilhões compreende perdas diretas para indivíduos (40%), perdas diretas e custos de resposta para empresas (40%) e gastos com defesa preventiva (20%).

[3] Os custos emocionais dos ataques cibernéticos também podem ser elevados, e o cyberbullying é generalizado. Uma pesquisa nacional no México revelou que 20% das pessoas com 12 anos ou mais que relataram usar a internet em 2025 sofreram alguma forma de cyberbullying ou assédio on-line entre agosto de 2024 e outubro de 2025 (INEGI, 2026).

anual de até 8,3% para manter ações altamente expostas ao risco cibernético (Florackis et al., 2023). A perda de confiança dos clientes decorrente de incidentes cibernéticos reduz o crescimento das vendas no longo prazo em 3,4 pontos percentuais para grandes empresas e em 5,4 pontos percentuais para empresas de varejo, enquanto os títulos perdem aproximadamente 2% de seu valor no prazo de um mês após um incidente (Iyer, 2020). Quando as empresas divulgam violações envolvendo informações financeiras pessoais, o valor de suas ações cai, em média, 1,1% (Kamiya et al., 2021).

É difícil coibir o crime cibernético. Ele apresenta baixas barreiras à entrada, que os avanços em IA reduziram ainda mais. Os retornos financeiros são altos; de acordo com Lukošiūtė, Halstead e Righetti (2026), golpes e pagamentos de resgate geram aproximadamente US$ 200 bilhões por ano. O crime cibernético não exige habilidades técnicas significativas, com mais de 52% dos ataques cibernéticos sendo realizados por meio de ferramentas padronizadas e facilmente acessíveis de extorsão e ransomware (Microsoft, 2025). Além disso, é fácil escapar da ação penal. Nos Estados Unidos, por exemplo, apenas 0,3% dos incidentes de crimes cibernéticos relatados resultam em prisões (Eoyang et al., 2018), porque os órgãos de fiscalização carecem de conhecimento técnico e financiamento, e as divisões jurisdicionais, bem como a ausência de leis internacionais harmonizadas e acordos de extradição, dificultam a aplicação da lei. Por fim, como as empresas temem as consequências da divulgação de crimes cibernéticos (Amir, Levi e Livne, 2018), muitos incidentes não são relatados (Romanosky, 2016).

Apesar da ameaça do crime cibernético, as organizações parecem investir muito pouco em sua própria segurança cibernética. Em 80% dos ataques, os invasores conseguiram acesso explorando dispositivos não gerenciados — como equipamentos pessoais sem atualizações — ou utilizando senhas roubadas adquiridas na *dark web* (Microsoft, 2025). Duas falhas de mercado explicam por que o investimento privado em segurança cibernética é baixo, apontando para um papel importante das instituições reguladoras.

Primeiro, os atores privados não estão perfeitamente informados sobre a probabilidade de incidentes cibernéticos, os custos que eles acarretam e os benefícios de investir em defesa cibernética (Vergara Cobos, 2024). Essa informação imperfeita pode ser inferida do fato de que, uma vez que as empresas sofrem um ataque cibernético, elas aumentam suas defesas cibernéticas muito mais do que teriam feito se estivessem bem informadas. Em comparação com suas contrapartes que não foram atacadas, as empresas que sofrem uma violação de segurança cibernética acabam implantando 44% mais soluções integradas. Elas também costumam dobrar sua dependência dos principais provedores de segurança cibernética (Hajizada et al., 2026).

A segunda falha de mercado é que os atores privados não levam em conta as implicações para terceiros de seus próprios investimentos em defesa cibernética.

Vírus de computador que atacam com sucesso uma empresa têm maior probabilidade de passar a atacar outras empresas; portanto, a ação de uma empresa, na prática, é eficaz para proteger as demais (Gordon et al., 2015). O ataque cibernético NotPetya de 2017 destaca a magnitude dessas externalidades. Ele resultou em mais de US$ 7,3 bilhões em perdas colaterais para os clientes das empresas afetadas — um impacto econômico quatro vezes maior do que a queda inicial nos lucros relatada pelas empresas que foram alvo direto dele (Crosignani, Macchiavelli e Silva, 2023).[4]

O setor público não está imune a essas falhas. Órgãos governamentais específicos não estão bem informados sobre os riscos cibernéticos e, além disso, têm poucos incentivos para considerar o impacto de seus gastos com defesa cibernética — ou da falta desses gastos — sobre outras organizações nos setores público e privado. Os governos podem corrigir essas falhas em ambos os setores investindo em defesa cibernética; incentivando, monitorando e coordenando os investimentos em defesa cibernética do setor privado; e reforçando sua capacidade de responder e processar os autores de ataques cibernéticos.

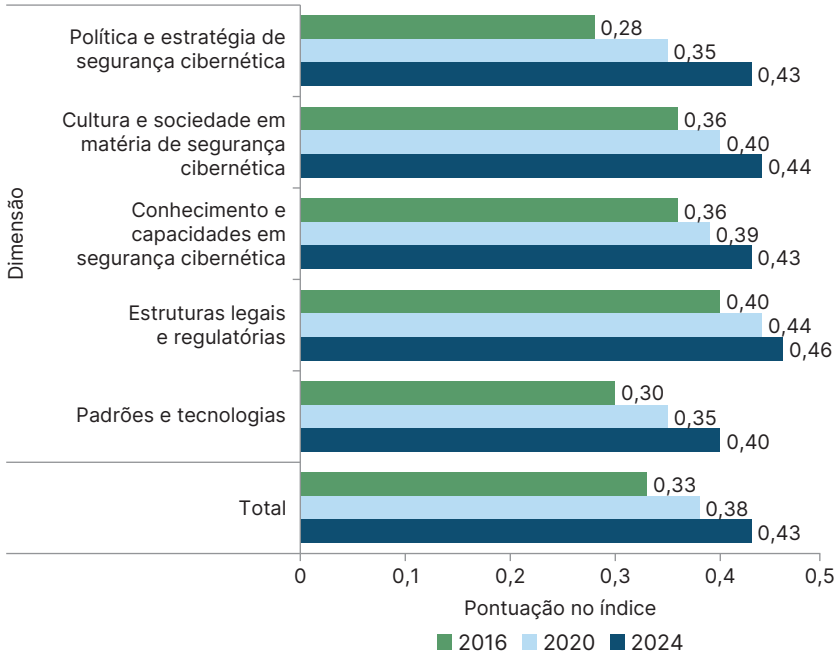
A Figura 4.5 indica que a América Latina e o Caribe estão avançando no estabelecimento da base institucional para uma defesa cibernética robusta, mas essa base ainda é frágil. A média dos indicadores do Modelo de Maturidade da Capacidade de Segurança Cibernética aumentou de 0,33 em 2016 para 0,43 em 2024, mas ainda está longe do máximo de 1 na escala de 0 a 1.

Privacidade

A privacidade de dados é outro importante desafio regulatório da tecnologia digital. À medida que as preocupações com a privacidade se expandiram dos espaços físicos para o ambiente digital, as fronteiras que separam as informações privadas das públicas também se alteraram (Acquisti, Taylor e Wagman, 2016), gerando demandas por novas regulamentações. Para elaborar regulamentações de privacidade que aumentem os ganhos de bem-estar decorrentes da adoção digital, as instituições regulatórias precisam de três capacidades: verificar se há uma falha de mercado ou um objetivo distributivo que a regulamentação deva abordar; quantificar a extensão do problema — por exemplo, as perdas sociais relacionadas à privacidade de dados; e verificar se as regulamentações propostas geram benefícios sociais maiores do que seus custos sociais. Globalmente e em toda a região, as instituições regulatórias que supervisionam os dados frequentemente tomam decisões sem informações sobre essas três dimensões.

[4] O NotPetya foi um ataque cibernético global ocorrido em 2017 que utilizou um malware do tipo "wiper" disfarçado de ransomware. Inicialmente voltado para a infraestrutura ucraniana, o malware se espalhou por meio das cadeias de suprimentos para empresas multinacionais.

Figura 4.5. Pontuações no Modelo de Maturidade da Capacidade de Cibersegurança



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Modelo de Maturidade da Capacidade de Segurança Cibernética para Nações, do BID e da Organização dos Estados Americanos.
Nota: O Modelo de Maturidade de Capacidade em Cibersegurança para Nações acompanha o progresso dos países da América Latina e do Caribe em algumas das dimensões institucionais da defesa cibernética. A dimensão de políticas e estratégias refere-se às estruturas institucionais e estratégicas que regem a segurança cibernética; cultura e sociedade refere-se à alfabetização digital e à cidadania cibernética ativa; conhecimento e capacidades em segurança cibernética refere-se a programas relevantes de educação e capacitação; estruturas legais e regulatórias refere-se à solidez e à aplicabilidade das normas legais necessárias para proteger o domínio digital; e padrões e tecnologias refere-se a padrões técnicos, processos de resposta a incidentes e tecnologias para reduzir riscos operacionais em toda a infraestrutura nacional. Os valores apresentados são médias simples de 30 países da América Latina e do Caribe.

Uma maneira de avaliar se os indivíduos sofrem uma perda excessiva de privacidade é perguntar se a remuneração que recebem por suas informações pessoais é inferior à que receberiam em um mercado competitivo por seus dados. Várias falhas de mercado podem levar a esse resultado: se os prestadores de serviços digitais tiverem poder de mercado que lhes permita adquirir os dados pessoais dos indivíduos a preços abaixo dos níveis competitivos; se os indivíduos utilizarem involuntariamente os serviços digitais que exigem que compartilhem informações pessoais; se os indivíduos não tiverem conhecimento de como os compradores utilizarão seus dados; ou se as transações entre prestadores de serviços digitais e seus clientes afetarem o bem-estar de indivíduos que não são partes na transação.

Evidências de fora da América Latina e do Caribe sugerem que cada uma dessas falhas pode estar presente no mercado de informações pessoais, o que poderia justificar alguma forma de regulamentação. Pesquisas sobre o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) da União Europeia, por exemplo, indicam que os prestadores de serviços on-line podem exercer poder de mercado. O RGPD exige que as empresas on-line obtenham o consentimento dos usuários antes de coletar seus dados pessoais. As empresas maiores têm conseguido obter o consentimento com mais facilidade do que as menores. Entre os usuários de sites de comércio eletrônico menores, 20% não deram consentimento — uma parcela comparativamente grande de recusas que sugere que os usuários acreditavam ter outras opções competitivas. A recusa deles levou a uma queda de 17% na receita desses sites. Entre os usuários de sites maiores, apenas 8% não deram consentimento, sugerindo que os usuários não acreditavam ter alternativas comparáveis — ou seja, que essas empresas maiores exercem poder de mercado. As perdas de receita para esses sites foram de apenas 8% (Goldberg, Johnson e Shriver, 2024).

Evidências dos Estados Unidos indicam que a participação nos mercados digitais nem sempre é voluntária. Muitas pessoas participam das redes sociais apenas para evitar os custos sociais decorrentes da não participação, como o estigma social (ver Bursztyn et al., 2026). Leis de privacidade que tornassem a participação nas redes sociais mais onerosa reduziriam esse estigma.

Inúmeras evidências de fora da região também indicam que os consumidores não sabem quais entidades específicas detêm seus dados, como essas informações são utilizadas ou como limitar sua coleta. Tampouco estão cientes de que as empresas coletam rotineiramente informações não divulgadas voluntariamente por meio de cookies, dados de navegação e bancos de dados externos (Goldfarb e Que, 2023). Os consumidores podem, portanto, subestimar o impacto do compartilhamento de dados sobre sua privacidade e exigir uma remuneração insuficiente por suas informações pessoais.

Por fim, as transações digitais têm efeitos colaterais sobre terceiros que não participam delas. Dados pessoais coletados de uma fração da população podem ser suficientes para inferir as características pessoais de todos os demais, incluindo aqueles que nem mesmo utilizam serviços on-line (Acquisti, Taylor e Wagman, 2016). Além disso, à medida que mais indivíduos optam por não utilizar serviços on-line, os provedores desses serviços podem rastrear com maior precisão o comportamento daqueles que permanecem.[5]

[5] Quando usuários preocupados com a privacidade optam por não participar, eles removem dados anônimos do conjunto de rastreamento. Os consumidores restantes costumam ser mais semelhantes, tornando-os mais previsíveis e fáceis de rastrear. Após a implementação do Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia, a capacidade dos sites de rastrear os usuários restantes ao longo de um período de várias semanas aumentou em aproximadamente 8% (Aridor, Che e Salz, 2023).

A existência de uma falha de mercado, por si só, não justifica a regulamentação. Também é importante verificar se as perdas de bem-estar decorrentes dessas falhas são suficientes para justificar intervenções regulatórias. De fato, evidências globais, incluindo dados da América Latina e do Caribe, sugerem que as falhas de mercado relacionadas à privacidade podem não impor grandes custos sociais, pois os indivíduos muitas vezes não atribuem grande valor à privacidade dos dados. No entanto, os valores exatos atribuídos à privacidade de dados variam amplamente entre os tipos de informação e os países — uma situação que aumenta as exigências sobre a capacidade regulatória.

O paradoxo da privacidade — segundo o qual as pessoas afirmam valorizar muito a privacidade, mas se comportam como se não o fizessem — foi inicialmente proposto por Norberg, Horne e Horne (2007). Uma década depois, Athey, Catalini e Tucker (2017) apresentaram evidências experimentais dessa discrepância entre as preferências declaradas e o comportamento. Em seu estudo, mesmo os estudantes que expressaram forte preferência pela privacidade se mostraram mais dispostos a divulgar os endereços de e-mail de seus amigos quando lhes foi oferecida uma pizza de graça. Prince e Wallsten (2020) mediram a disposição dos indivíduos em pagar pela privacidade de dados em seis países (Alemanha, Argentina, Brasil, Colômbia, Estados Unidos e México). Embora, para informações mais sensíveis, os indivíduos exigissem valores maiores, os valores em geral eram baixos: em média, US$ 8,40 mensais para compartilhar seus saldos bancários e US$ 7,60 por dados de impressões digitais. Para informações menos sensíveis, essas exigências caíram consideravelmente; os indivíduos exigiram US$ 1,80 para compartilhar localização e não estavam dispostos a pagar absolutamente nada para evitar receber anúncios direcionados.

As disparidades geográficas na valorização dos dados pessoais também são significativas. Os latino-americanos, particularmente na Colômbia, atribuem o maior valor aos dados biométricos (impressões digitais), exigindo US$ 12,90 por mês, em comparação com US$ 5,90 na Alemanha. Enquanto os entrevistados na Alemanha e nos Estados Unidos exigiam pagamento para aceitar anúncios, os colombianos estavam dispostos a pagar aproximadamente US$ 2,50 por mês para receber anúncios por mensagem de texto. Embora esses dados sugiram que a regulamentação da privacidade possa não trazer grandes benefícios sociais na maioria dos casos, eles também ressaltam a importância da capacidade regulatória para estimar esses benefícios.

Por fim, mesmo que existam falhas de mercado e que a perda de privacidade resultante tenha efeitos significativos sobre o bem-estar social, pode não ser o caso de que as regulamentações possam fazer diferença a um custo razoável. As evidências existentes levantam dúvidas tanto sobre a eficácia quanto sobre o custo da regulamentação da privacidade. Com relação à eficácia, Miller, Lukic e Skiera (2025) concluem que as regulamentações de proteção de dados

reduzem o rastreamento intrusivo, mas não retardam o crescimento global do rastreamento. Resultados anteriores, de Urban et al.(2020), são semelhantes. Menos empresas coletam dados, mas o volume total de dados coletados sobre os usuários permanece inalterado. No que diz respeito aos custos, a regulamentação de privacidade parece ser onerosa. Demirer et al. (2026) mostram que, em resposta ao RGPD, as empresas da União Europeia passaram a utilizar menos dados, reduzindo o armazenamento de dados em 26% e o processamento em 15% em relação a empresas comparáveis dos EUA. Além disso, o tráfego nos sites diminuiu, e os visitantes visualizaram menos páginas (Goldberg, Johnson e Shriver, 2024). A regulamentação de privacidade também parece aumentar o poder de mercado dos grandes provedores de serviços digitais, levando a um número menor de empresas, porém maiores, que rastreiam usuários em mais sites (Urban et al., 2020).

A maioria das leis de privacidade de dados do mundo foi elaborada ou promulgada na década de 2010 (Lim e Oh, 2025) , antes que houvesse evidências disponíveis para orientar as três questões para as instituições identificadas acima (se existe uma falha de mercado que a regulamentação deva abordar, se essa falha impõe grandes custos sociais e se regulamentá-la geraria benefícios sociais maiores do que os custos sociais). O RGPD da União Europeia aplica padrões básicos uniformes, como a exigência de consentimento explícito e ativo, em todos os setores econômicos. Os Estados Unidos contam com leis de privacidade direcionadas a setores específicos, como saúde e finanças, ou a grupos específicos, especialmente crianças. O sistema dos EUA permite a coleta comercial de dados por padrão, a menos que o consumidor se oponha. Na América Latina e no Caribe, 19 países promulgaram leis específicas de proteção de dados pessoais, com níveis variados de fiscalização. Elas seguem aproximadamente o modelo europeu, mas, em geral, os países fazem essa escolha sem uma análise prévia da existência de falhas no mercado de dados pessoais, de seus custos sociais ou da eficácia regulatória em lidar com elas.

Em suma, instituições sólidas são sempre importantes para o investimento em novas tecnologias e, ainda mais, para tecnologias de usos múltiplos, que são particularmente sensíveis ao Estado de direito e à garantia dos direitos de propriedade e contratuais. Elas também são muito sensíveis a arranjos regulatórios que mantenham condições equitativas de concorrência e que procedam de forma deliberada na avaliação das falhas de mercado, dos danos que estas geram, e da eficácia e dos custos das respostas regulatórias a essas falhas.

Capital humano e adoção digital eficaz

A adoção eficaz das tecnologias digitais e, especialmente, da inteligência artificial levantam questões profundas sobre a evolução da demanda por capital humano.

Como, por exemplo, a inteligência artificial alterará os retornos dos investimentos em capital humano relacionado à tecnologia, como a ciência da computação, em comparação com os retornos dos investimentos em competências básicas (letramento, letramento matemático e resolução de problemas) e competências gerenciais (como a otimização das estruturas empresariais para aproveitar os benefícios das novas tecnologias)?

As tecnologias digitais, particularmente a IA, provavelmente reduzirão o retorno de algumas habilidades que costumavam ser altamente valorizadas (entrada rotineira de dados, recuperação de informações e algumas tarefas de programação), potencialmente substituindo os trabalhadores atualmente dedicados a essas tarefas (Eloundou et al., 2024). Outras tarefas, muitas das quais não são estritamente digitais por natureza, se tornarão mais importantes, como o planejamento e a execução de projetos complexos, a gestão de plataformas digitais, as compras de tecnologias avançadas e o desenvolvimento e a adoção de soluções de IA (Martins-Neto et al., 2025). A adoção digital eficaz também impõe exigências específicas aos gestores, que devem alinhar as novas tecnologias digitais à estratégia e guiar as ações de mudança organizacional (Ciarli et al., 2021).

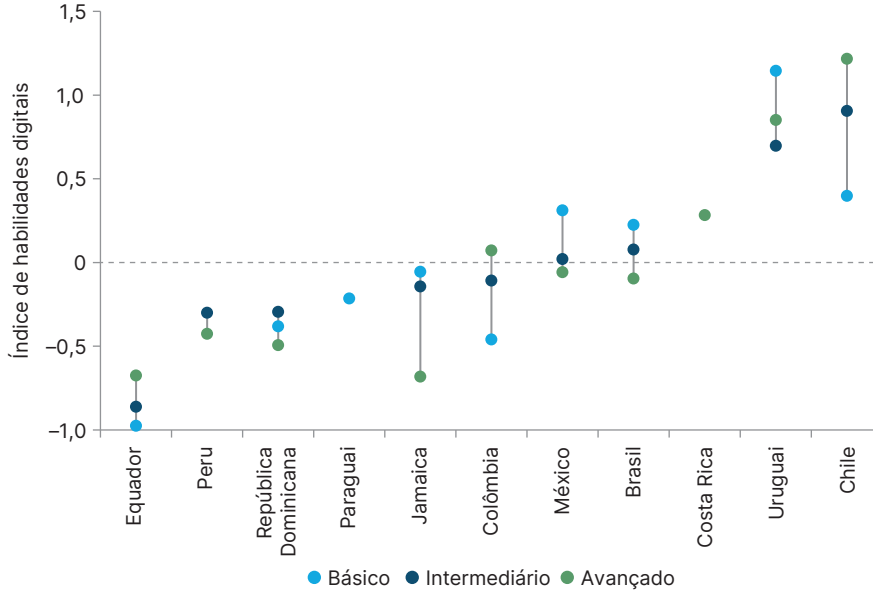
Dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT) indicam que as pessoas na América Latina e no Caribe têm menor probabilidade de realizar atividades digitais avançadas do que as pessoas em outras regiões. A proporção de entrevistados da região que relatam realizar tarefas que exigem habilidades básicas ou intermediárias também é menor, aproximadamente um desvio-padrão abaixo da média da OCDE e 0,40 desvio-padrão abaixo da média das economias de mercado emergentes.[6] As atividades digitais relatadas variam substancialmente entre os países da América Latina e do Caribe (Figura 4.6), com os entrevistados no Chile e no Uruguai realizando um número muito maior de atividades digitais do que a média regional, enquanto os do Equador relatam um número menor.

Essas diferenças têm significado econômico. Indivíduos que possuem apenas habilidades básicas enfrentam dificuldades para gerenciar dados em planilhas, realizar atividades de comércio eletrônico, realizar transações bancárias on-line ou instalar e configurar softwares. A grande parcela de indivíduos na região sem habilidades intermediárias e avançadas demorará a transformar a conectividade em usos mais produtivos da tecnologia digital.

Esse déficit em habilidades digitais provavelmente reflete déficits mais profundos e persistentes em competências fundamentais. Conforme relatado no

[6] Esses indicadores são melhor interpretados como indicadores comportamentais de proficiência digital. Os indivíduos podem realizar poucas atividades avançadas porque lhes faltam habilidades avançadas ou porque têm poucas oportunidades de utilizá-las.

Figura 4.6. Habilidades exigidas pelas atividades digitais realizadas pelos indivíduos



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do UIT DataHub, 2022–2023.
Nota: Os índices de habilidades digitais são expressos em desvios-padrão em relação à média da América Latina e do Caribe — ou seja, um valor igual a um indica que o índice está um desvio-padrão acima da média da América Latina e do Caribe. Os índices são calculados com base nos indicadores mais recentes da UIT em nível de país (2022 ou 2023) sobre a proporção de indivíduos que realizaram recentemente tarefas digitais básicas, intermediárias e avançadas, com base nas habilidades necessárias para concluir as diferentes tarefas. O índice de cada país para cada nível de habilidade é a média dos pontos z nesse nível. Cada índice resultante é então padronizado em relação à média e aos desvios-padrão da América Latina e do Caribe. Nenhum índice nacional é apresentado para tarefas básicas ou intermediárias se houver dados disponíveis para menos de cinco tarefas; nenhum índice avançado é apresentado se houver dados disponíveis para menos de duas tarefas.

Capítulo 5, os estudantes hoje também apresentam níveis mais baixos de habilidades fundamentais: apenas 24% dos jovens de 15 anos na América Latina e no Caribe atingem um padrão mínimo em matemática, em comparação com 69% de seus pares na OCDE. As deficiências em compreensão de leitura e raciocínio quantitativo limitam a capacidade dos indivíduos de navegar, interpretar e aplicar ferramentas digitais de maneira eficaz. Aqueles que não possuem essas habilidades podem ter dificuldade para projetar agentes de IA ou mesmo para fornecer à IA instruções que extraiam previsões úteis dela. Eles também podem ser incapazes de usar a IA para compensar a falta de outras habilidades digitais, por exemplo, utilizando assistentes de linguagem natural para criar uma fórmula em uma planilha, formatar um documento ou navegar em uma plataforma governamental desconhecida.

Infraestrutura e dados

As tecnologias de uso geral não apenas impõem exigências sem precedentes à infraestrutura existente (por exemplo, de energia), como também requerem a criação de categorias inteiramente novas de infraestrutura (conectividade, data centers, interoperabilidade). A digitalização exige infraestrutura para armazenar, transmitir e processar dados digitalizados. Ainda mais importante que isso, a digitalização exige dados. Sem dados, e em especial sem dados locais, a adoção efetiva de tecnologias digitais e o treinamento e adaptação de sistemas de IA sequer podem começar.

Os dados necessários para impulsionar as tecnologias digitais só existem se as organizações os valorizarem como essenciais para uma melhor tomada de decisão. No entanto, é improvável que as organizações que sentem pouca pressão dos concorrentes ou dos eleitores para tomar decisões baseadas em dados priorizem investimentos na digitalização e na análise de dados. Um indicador do interesse de uma organização em dados é se ela adquire software empresarial, o que é fundamental para o uso eficaz dos dados na tomada de decisão. Infelizmente, relativamente poucas empresas na região parecem utilizar software empresarial (ver também o Capítulo 13). O Uruguai é um dos países mais avançados digitalmente da região e acompanha de perto a adoção de tecnologias digitais por suas empresas. Em 2024–2025, 23% das pequenas empresas, 27% das médias empresas e 47% das grandes empresas utilizavam software de planejamento de recursos empresariais (ERP) (Jaccoud, 2025). As porcentagens foram menores para o software de gestão de relacionamento com o cliente (CRM), ficando em 14%, 12% e 27%, respectivamente. As porcentagens contemporâneas para a União Europeia foram muito maiores: 41% das pequenas empresas e 89% das grandes empresas utilizavam software ERP, enquanto 25% e 65%, respectivamente, utilizavam software CRM (Eurostat, 2026).

Os países de baixa produtividade também tendem a ficar para trás no desenvolvimento da infraestrutura necessária para aproveitar os dados que coletam. Os países da América Latina e do Caribe têm demorado a investir em armazenamento e processamento de dados, bem como em conectividade. As economias da OCDE fora da região possuem sete centros de dados por milhão de habitantes, mas a região conta com apenas um.[7] Essa escassez significa que os usuários da América Latina e do Caribe tendem a depender de centros de dados distantes, muitas vezes localizados em outros países. A interconexão transfronteiriça dentro da região continua limitada, e as conexões com países

[7] Essas informações são do Data Center Map, uma ferramenta de pesquisa que fornece dados sobre 12.259 centros de dados em 179 países (consulte https://www.datacentermap.com).

que possuem infraestrutura digital mais desenvolvida costumam ser precárias. Os sistemas de conectividade submarina, de *backbone* terrestre e interurbana são escassos e estão envelhecendo (García Zaballos et al., 2023; Wood, 2024). A maioria dos sistemas de cabos submarinos da região foi implantada entre 2000 e 2010 e está se aproximando ou já ultrapassou sua vida útil projetada de 25 anos (Wood, 2024).[8] Como resultado, mesmo o tráfego entre países vizinhos é frequentemente roteado por meio de hubs externos, forçando os países a arcar com custos elevados e a enfrentar atrasos significativos na transmissão (latência). A região também tem uma pontuação de 4,6 de 8 no Índice de Desenvolvimento de Banda Larga (García Zaballos, Iglesias Rodriguez e Puig Gabarró, 2023), em comparação com 6,3 para as economias da OCDE. A velocidade mediana de download permanece inferior à metade da média da OCDE (García Zaballos, Iglesias Rodriguez, e Puig Gabarró, 2023). Em 2022, 79% dos domicílios urbanos tinham acesso à banda larga fixa, em comparação com 43% nas áreas rurais (IICA, 2022).

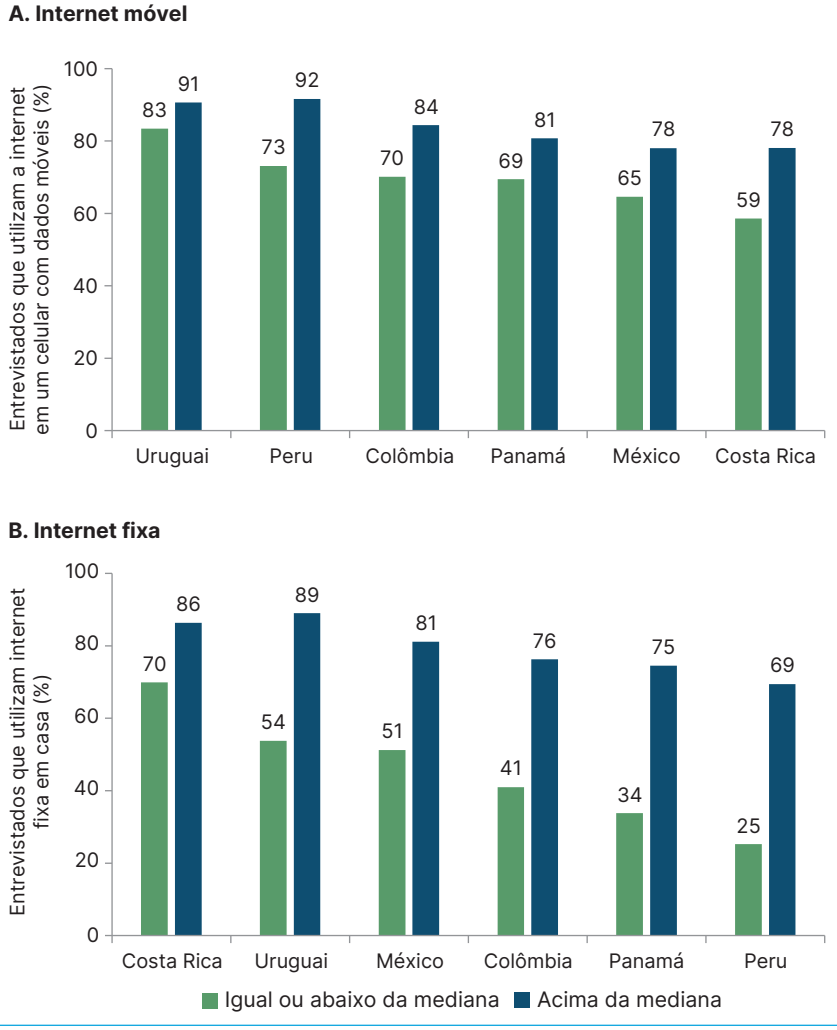
Obstáculos institucionais retardam a modernização e a expansão da infraestrutura de dados e digital. Cabos submarinos, centros regionais de dados e corredores de conectividade transfronteiriços exigem normas regulatórias harmonizadas, procedimentos simplificados de licenciamento, implantações coordenadas e marcos conjuntos para a gestão do espectro (Puig Gabarró et al., 2021). Políticas desiguais de gestão do espectro e de concorrência limitam os incentivos para o compartilhamento de infraestrutura, a implantação conjunta e o acesso aberto, especialmente em áreas mal atendidas (Banco Mundial, 2021).

Dados coletados em 2025–2026 pelo Projeto de Opinião Pública da América Latina (LAPOP) indicam que as pessoas na região, especialmente as de menor renda, também carecem dos equipamentos necessários para aproveitar as tecnologias digitais. Entre aqueles com renda abaixo da mediana, apenas de 59% a 83% acessaram a internet por meio de um celular com dados móveis nos três meses anteriores à pesquisa (Figura 4.7). A diferença se amplia quando se considera apenas as conexões fixas, que tendem a ser mais rápidas e a ter menos restrições de dados. Apenas de 25% a 70% das pessoas com renda abaixo da mediana utilizaram internet fixa em suas residências. Uma grande parcela das pessoas de baixa renda não utilizou a internet de forma alguma (16%) ou a utilizou apenas por meio de dados móveis (33%).

A posse de computadores está em nível inferior na região (e, dadas as diferenças no acesso à internet móvel e fixa, provavelmente é ainda menor entre as famílias de baixa renda). Isso é significativo, uma vez que os computadores são

[8] Trata-se de sistemas submarinos "com repetidores", que contêm componentes ativos alimentados eletricamente ao longo do cabo e que se deterioram com o tempo.

Figura 4.7. Uso da internet móvel e fixa por faixa de renda



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Barómetro das Américas, 2025–2026.
Nota: A figura reporta o uso da internet móvel e fixa nos três meses anteriores à pesquisa. Os resultados são apresentados separadamente para dois grupos de entrevistados: aqueles com renda igual ou inferior à mediana do país e aqueles com renda superior a ela. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais. As estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. O Painel A mostra o uso da internet em celulares com dados móveis. O Painel B mostra o uso da internet fixa em casa, incluindo Wi-Fi, banda larga, fibra óptica ou cabo.

mais produtivos do que os celulares para tarefas digitais complexas, atividades de educação e o uso de plataformas governamentais e empresariais projetadas para telas maiores. A proporção de famílias com computadores é de cerca de 80% na OCDE, superior a 60% nas economias de mercados emergentes e pouco

mais de 40% na América Latina e no Caribe.[9] Políticas públicas, como altas tarifas sobre computadores, podem ser, pelo menos em parte, responsáveis pelo fato de os computadores serem inacessíveis para as famílias mais pobres. Mesmo que essas políticas sejam alteradas, porém, a onipresença de dispositivos móveis na região, combinada com o atraso na posse de computadores, indica que o desafio mais importante é otimizar os serviços digitais para facilitar o uso por aqueles com banda larga limitada e telas pequenas.

Muitos dos maiores benefícios das tecnologias digitais surgem quando ministérios e empresas compartilham e reutilizam os dados uns dos outros, aumentando a produtividade entre as instituições. O custo das transações financeiras, por exemplo, despenca quando os pagamentos do comprador ao vendedor são reconhecidos instantaneamente pelas instituições financeiras de ambos. Essas economias, porém, são perdidas sem a interoperabilidade dos sistemas e padrões de governança que garantam tanto a interoperabilidade quanto a integridade dos dados.

A infraestrutura pública digital é uma forma de facilitar o compartilhamento de dados e a interoperabilidade.[10] Os investimentos do governo em sistemas de identidade digital, registros interoperáveis e estruturas seguras de compartilhamento de dados geram benefícios em todo o governo (por exemplo, em impostos, proteção social, saúde e resposta a desastres; ver Capítulo 7) a um custo marginal muito baixo. A infraestrutura pública digital também pode reduzir significativamente os custos de transação no setor privado, particularmente aqueles relacionados à autenticação de identidade e aos sistemas de pagamento interoperáveis.

Argentina, Chile, Colômbia, Panamá e Peru possuem sistemas centralizados de identidade digital que não apenas reduzem os custos das transações governamentais, mas também devem passar a ser utilizados por bancos, fintechs e empresas de telecomunicações para autenticar clientes. O Chile possui uma camada comum de autenticação para o setor público que permite a interoperabilidade entre órgãos e reduz o custo da prestação de serviços digitais (ver Quadro 4.1). A infraestrutura de identidade digital da Argentina é amplamente utilizada no setor de fintech e no setor bancário.

A falta de interoperabilidade também reduz os ganhos decorrentes da digitalização no setor privado, sendo o caso mais notório o dos sistemas de

---

9 Cálculos da equipe do BID, com base no DataHub da UIT. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em dados da Argentina, do Brasil, da Colômbia, da Costa Rica, do México, do Paraguai e do Peru.

10 A infraestrutura pública digital refere-se a sistemas digitais compartilhados que fornecem serviços essenciais nos setores público e privado, como verificação de identidade, pagamentos digitais e troca segura de dados.

Quadro 4.1. Investindo em interoperabilidade: a ClaveÚnica do Chile

Os investimentos governamentais em dados e infraestrutura pouco contribuem para melhorar a prestação de serviços se os usuários não puderem acessar facilmente o sistema. O acesso, no entanto, requer autenticação digital segura, o que, por sua vez, exige um investimento inicial substantivo em segurança cibernética, validação jurídica, verificação de identidade e prevenção de fraudes. Infelizmente, cada órgão recebe apenas uma fração dos benefícios desses grandes investimentos. Por isso, eles investem muito pouco e negligenciam a coordenação de padrões com outros órgãos, o que leva a serviços digitais subdesenvolvidos e fragmentados.

A ClaveÚnica centraliza os investimentos fixos e distribui seus benefícios por todo o setor público por meio de um único sistema de identidade e autenticação digital, projetado para fornecer uma credencial única e segura para o acesso a serviços digitais públicos. Os órgãos públicos se concentram na prestação de serviços, e não no gerenciamento de identidades, e os usuários interagem com o Estado por meio de um único processo de autenticação padronizado. Na próxima fase de desenvolvimento, a ClaveÚnica será expandida para uso na autenticação no setor privado.

pagamento. Idealmente, a infraestrutura de pagamentos de um país permite a liquidação instantânea e de baixo custo de transações e faz isso de forma "universal", entre bancos, fintechs, instituições de pagamento, comerciantes e consumidores. Isso exige interoperabilidade para que qualquer usuário, em qualquer instituição, utilizando qualquer instrumento de pagamento, possa realizar transações com qualquer outro por meio de canais de pagamento compartilhados e padronizados. É difícil para o setor privado estabelecer tal infraestrutura. Individualmente, por exemplo, os grandes bancos são avessos à interoperabilidade, pois podem obter lucros maiores com sistemas de pagamento proprietários e de circuito fechado.

Os governos podem resolver essa falha de mercado seja coordenando-se com os bancos para tornar seus sistemas interoperáveis, seja criando um sistema único de pagamentos que os bancos sejam obrigados a adotar.

Obstáculos à difusão nos setores público e privado

Mesmo que as bases para uma adoção digital eficaz estejam estabelecidas, a falta de coordenação e outras falhas de mercado ainda inibem a difusão das tecnologias digitais. As evidências analisadas no Capítulo 3, por exemplo, sugerem que a falta de conectividade não explica por que governos e empresas na América Latina e no Caribe avançaram menos na adoção efetiva de tecnologias digitais do que seus pares nos países da OCDE fora da região. Outros

obstáculos à difusão assumem maior importância. Além dos baixos níveis de concorrência — resultantes, em parte, de políticas regulatórias — e do capital humano inadequado, eles incluem o tema central desta seção: falhas de mercado relacionadas à informação e à coordenação.

Devido à incerteza inerente às tecnologias de usos múltiplos, um importante obstáculo à sua adoção é a informação imperfeita. Organizações que não estão informadas sobre os benefícios da adoção digital e sobre como maximizá-los não conseguem avaliar os retornos a longo prazo dos investimentos tecnológicos. Empresas da indústria de transformação, por exemplo, especialmente se forem de pequeno ou médio porte, percebem a integração digital como algo complexo, oneroso e arriscado (Marzi et al., 2023). As empresas hesitam em adotar tecnologias digitais porque não conseguem avaliar sua qualidade ou a credibilidade de seus fornecedores (Cirera, Comin e Cruz, 2022). Órgãos do setor público também enfrentam dificuldades para estimar os benefícios para famílias e empresas decorrentes de reformas tão complexas quanto a transformação digital. Isso enfraquece seus incentivos para acelerar as reformas.

A informação imperfeita afeta não apenas as organizações que poderiam se beneficiar das tecnologias digitais, mas também os investidores e credores que poderiam financiar sua aquisição. A adoção digital eficaz requer financiamento substancial (Gorodnichenko e Schnitzer, 2013). No entanto, os investimentos transformacionais costumam ser em ativos intangíveis, como novos processos de negócios, desenvolvimento de software sob medida e treinamento especializado. Esses ativos não são adequados para serem usados como garantia e, de qualquer forma, as instituições de crédito na América Latina e no Caribe muitas vezes não conseguem avaliá-los (Cirera, Comin e Cruz, 2022; ver também o Capítulo 12).

A incerteza também desestimula a adoção por parte dos clientes. Em uma campanha informativa randomizada em Gana, voltada para 15 mil clientes de microfinanças, mensagens de voz explicando os benefícios e o uso dos serviços bancários móveis aumentaram a probabilidade de uso do serviço em 6 pontos percentuais em relação a um grupo de controle, partindo de uma taxa de adoção inicial de apenas 2,4% (Riley e Shonchoy, 2025).

A experiência de outras empresas do mesmo setor é uma importante fonte de informação para as organizações. Baumann et al. (2026) constataram que as empresas esperam investir 0,6 ponto percentual a mais em IA quando acreditam que empresas semelhantes em seu país aumentarão seu investimento nessa tecnologia em 1 ponto percentual. Infelizmente, as organizações ganham ao esperar e aprender com os outros; aquelas que agem primeiro não se beneficiam das informações valiosas que sua experiência proporciona às demais.

Como fica claro na discussão anterior sobre infraestrutura pública digital, as falhas de coordenação também desestimulam a adoção. O compartilhamento de

dados e a interoperabilidade exigem não apenas infraestrutura física para superar a falha de coordenação, mas também a resolução de uma questão institucional: os padrões que regem a coleta, o armazenamento, o compartilhamento e o acesso aos dados. Os sistemas de guichê único no setor público, por exemplo, poupam empresas e indivíduos da tarefa de enviar suas informações a múltiplas agências para verificação e processamento independentes. Eles reduzem erros e custos tanto para os usuários quanto para as agências. Mas os sistemas de guichê único não podem existir a menos que as agências cheguem a um acordo sobre os dados de que necessitam e seu formato, as regras para o compartilhamento dos dados e a interoperabilidade dos sistemas das agências.

Mesmo dentro dos setores, falhas de coordenação constituem um obstáculo à prestação de serviços. Embora mais de 80% dos processos criminais no Brasil sejam processados digitalmente (CNJ, 2025), os sistemas digitais dos diferentes órgãos envolvidos — Ministério Público, polícia, tribunais, administração penitenciária e unidades de inteligência financeira — geralmente não estão interligados. Por isso, é difícil acompanhar os processos à medida que avançam pelas fases de investigação, processo e execução da pena no sistema de justiça criminal. Nos casos em que o Brasil possui sistemas digitais integrados (conforme recomendado no Capítulo 9), o acúmulo de processos e os tempos de tramitação nos tribunais criminais e de execução penal diminuíram significativamente (Kopittke e Ramos, 2021; CNJ, 2025).

As empresas do setor privado enfrentam desafios semelhantes. Os ganhos de produtividade associados à adoção de sistemas digitais por uma empresa costumam aumentar quando seus fornecedores e compradores adotam sistemas compatíveis (Forman e McElheran, 2024). Nenhuma empresa, porém, tem um forte incentivo para coordenar as decisões de adoção das demais. Infelizmente, mecanismos de ação coletiva, como associações empresariais ou consórcios setoriais, continuam fracos na região, limitando a coordenação e reforçando as assimetrias de poder e conhecimento entre e dentro das cadeias de suprimentos (Cirera, Comin e Cruz, 2022; Delera et al., 2022).

A criação de um ecossistema que ofereça soluções digitais adaptadas às necessidades locais é um desafio de coordenação correlato, analisado em detalhe no Capítulo 12. A ausência desse ambiente impede a difusão, pois os fornecedores de soluções digitais localizadas só surgem quando os clientes demandam seus serviços, mas os clientes não procuram esses serviços até que eles existam. Embora os ecossistemas estrangeiros possam parecer uma solução conveniente para esse problema do "ovo ou da galinha", as empresas e as famílias na América Latina e no Caribe podem se sentir menos à vontade com as complexas soluções de software que os desenvolvedores de países ricos projetam para seus mercados domésticos.

Conclusão

Transformar a digitalização e a inteligência artificial em ganhos sustentáveis de produtividade requer progresso coordenado em várias frentes. A América Latina e o Caribe precisam (i) de instituições que promovam investimentos, incentivem a concorrência e gerenciem riscos digitais; (ii) de habilidades básicas, digitais e gerenciais que permitam que trabalhadores e organizações se adaptem; e (iii) de infraestrutura e dados confiáveis que possam ser compartilhados e reutilizados com segurança. Essas condições habilitantes são complementares; deficiências em uma delas reduzem o retorno dos investimentos nas outras. Mesmo quando essas condições estão presentes, falhas de informação e coordenação podem atrasar a adoção e prevenir que empresas e órgãos públicos obtenham todos os benefícios. O desafio de política pública é, portanto, fortalecer essas condições propícias, ao mesmo tempo, enfrentar barreiras específicas à difusão e possibilitar as mudanças organizacionais por meio das quais a tecnologia aumenta a produtividade. Os capítulos setoriais a seguir examinam como essa agenda pode se traduzir em serviços públicos melhores e empresas mais produtivas.

5

Melhorando a aprendizagem dos alunos: o papel das plataformas de ensino e da IA

Os sistemas de educação da América Latina e do Caribe enfrentam uma grave crise de aprendizagem. Embora os alunos passem mais anos na escola do que no passado, as competências que adquirem continuam baixas, refletindo deficiências na qualidade e na eficácia do sistema de ensino. Profundas desigualdades socioeconômicas agravam esses desafios, deixando muito para trás os alunos em situação de vulnerabilidade e limitando as perspectivas da região para o crescimento inclusivo e a mobilidade social.

A digitalização e a inteligência artificial (IA) podem ajudar a lidar com alguns dos fatores que prejudicam a aprendizagem. Este capítulo analisa, em primeiro lugar, evidências experimentais recentes sobre plataformas digitais de aprendizagem, mostrando como a eficácia depende de como elas são integradas ao ensino, e extraindo lições sobre seu uso em larga escala. Em seguida, examina como os avanços em IA poderiam fortalecer a eficácia dos professores, desde a atração e o apoio a futuros professores até a orientação de professores iniciantes e o apoio ao experientes. Por fim, o capítulo considera os riscos associados ao uso de tecnologias digitais na educação e discute como os governos podem mitigá-los, preservando seu potencial.

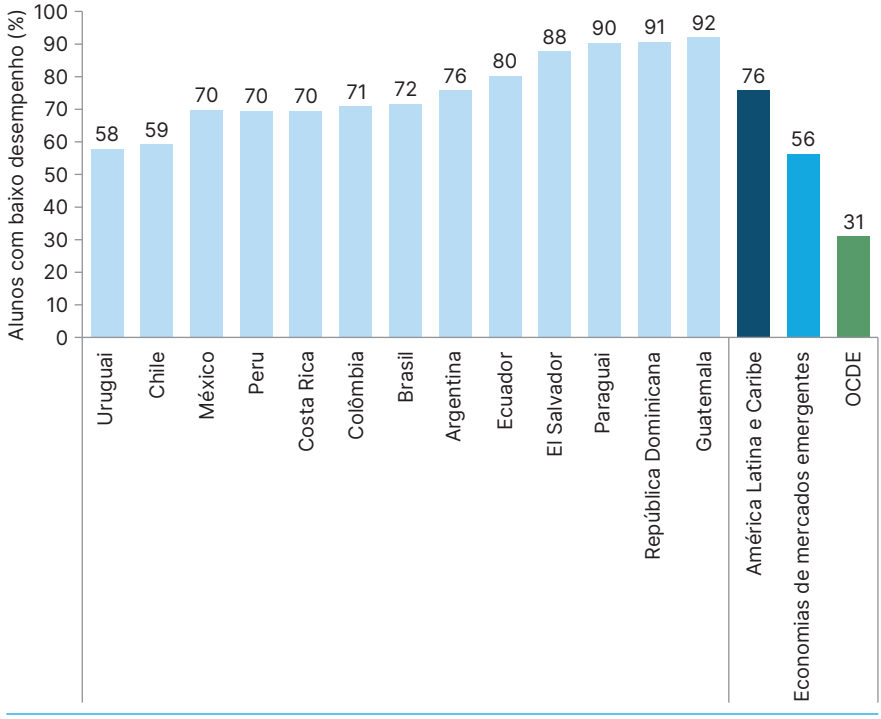
Melhorar a aprendizagem dos alunos: uma questão urgente

Melhorar a aprendizagem dos alunos é essencial para o desenvolvimento econômico, social e humano na América Latina e no Caribe. As competências são a base do crescimento econômico e da equidade. Uma educação de maior qualidade pode promover a mobilidade social ascendente, reduzir a pobreza e enfraquecer as desvantagens intergeracionais persistentes (Duncan e Murnane, 2014), enquanto ganhos na capacidade cognitiva estão associados a aumentos consideráveis nos rendimentos (Hanushek e Woessmann, 2008). Evidências recentes também sugerem que os investimentos em educação foram responsáveis por 45% do crescimento econômico global desde 1980 (Gethin, 2025).

Nas últimas décadas, a região alcançou avanços notáveis na ampliação do acesso à educação, chegando a níveis quase universais de matrícula no Ensino Fundamental e registrando um crescimento substancial nos níveis médio e superior. Os gastos com educação também aumentaram, atingindo uma média de 4,2% do produto interno bruto em 2023, em comparação com 4,8% entre os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Arias Ortiz, Giambruno e Karsaclian, 2026). No entanto, a ampliação do acesso e dos gastos não se traduziu de forma consistente em aprendizagem. Os alunos estão passando mais anos na escola, mas muitos não estão adquirindo habilidades suficientes.

A Figura 5.1 documenta a magnitude da crise de aprendizagem. Entre os alunos latino-americanos e caribenhos de 15 anos avaliados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), da OCDE, em 2025, 76% não atingiram um padrão

Figura 5.1. Alunos do Ensino Médio que não atingiram um padrão mínimo em matemática, por país e região

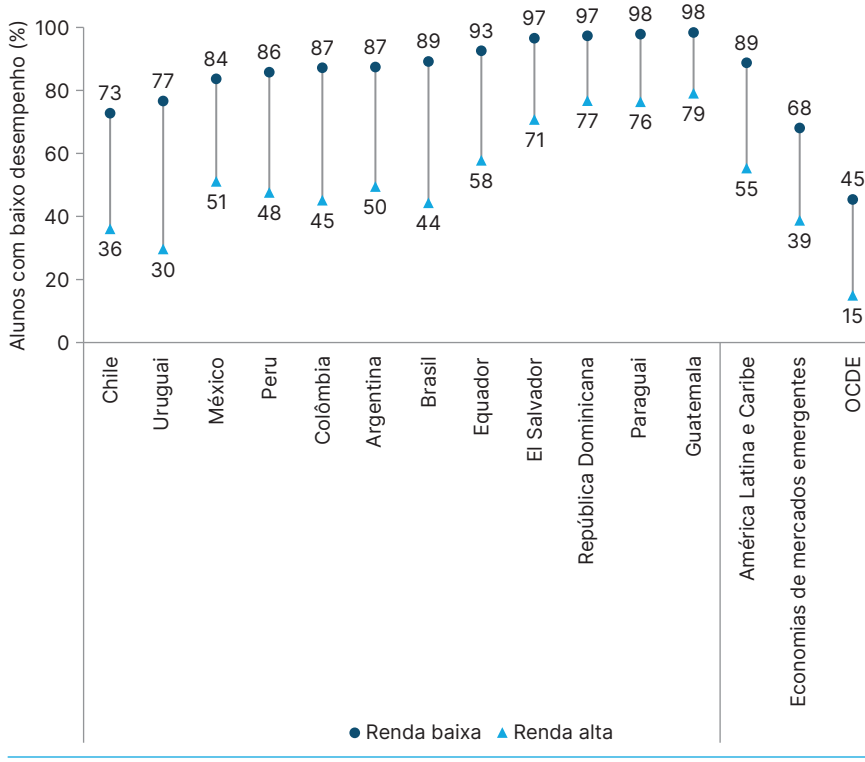


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do PISA 2025.
Nota: A figura mostra a proporção de alunos de 15 anos avaliados pelo PISA 2025 que não atingiram pelo menos o nível de desempenho 2 (de um total de seis níveis). Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. A OCDE e as economias de mercado emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercado emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

mínimo em matemática, em comparação com 31% na OCDE e 56% entre as economias de mercados emergentes com níveis semelhantes de desenvolvimento econômico. A diferença em relação a estas é particularmente reveladora. Ela mostra que os fracos resultados de aprendizagem da região não podem ser explicados apenas pelos níveis de desenvolvimento e aponta, ao contrário, para deficiências na eficácia de seus sistemas de educação.

Conforme mostra a Figura 5.2, esses baixos resultados médios são agravados por grandes disparidades socioeconômicas. Em média, 89% dos alunos de baixa renda não alcançaram o padrão mínimo em matemática, em comparação com 55% dos alunos de alta renda. Mesmo em países com melhor desempenho, como Chile e Uruguai, as disparidades permanecem grandes. Além disso, na República Dominicana, em El Salvador, na Guatemala e no Paraguai, praticamente

Figura 5.2. Disparidades de aprendizagem por condição socioeconômica entre os países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do PISA 2025.
Nota: A figura mostra a proporção de alunos de 15 anos avaliados pelo PISA 2025 que não atingiram pelo menos o nível de desempenho 2 (de seis níveis). Os valores dos grupos de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. A OCDE e as economias de mercado emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

todos os alunos de baixa renda não atingiram esse padrão. E os alunos de alta renda da região tiveram, em média, um desempenho pior do que os alunos de baixa renda nos países da OCDE.

Em conjunto, esses padrões ressaltam a necessidade urgente de soluções que abordem de forma direta as principais restrições que limitam a aprendizagem na região. As próximas seções examinam os principais obstáculos à melhoria da aprendizagem e como a tecnologia poderia ajudar a superá-los.

Por que os alunos aprendem pouco e como a tecnologia pode ajudar

Um amplo conjunto de reformas em nível sistêmico é essencial para melhorar a qualidade da educação em grande escala, incluindo financiamento sustentável, recrutamento e desenvolvimento profissional mais sólidos para professores, além de monitoramento e garantia de qualidade eficazes. Mas a aprendizagem, em última instância, ocorre nas salas de aula, por meio da interação entre professores, conteúdo e alunos — o núcleo instrucional (City et al., 2009). Quando os professores enfrentam dificuldades para ministrar o ensino de forma eficaz, quando o conteúdo instrucional é fraco ou mal alinhado, ou quando os alunos não estão engajados, a aprendizagem é prejudicada. As tecnologias digitais podem ajudar a fortalecer cada elemento do núcleo pedagógico.

Barreiras à aprendizagem

Três conjuntos de barreiras à aprendizagem são particularmente importantes na América Latina e no Caribe. Em primeiro lugar, os professores são o principal determinante da aprendizagem dentro da escola (Araujo et al., 2016), mas muitos na região carecem de conhecimento adequado do conteúdo e de habilidades pedagógicas. Cerca de metade deles tem notas nos dois níveis mais baixos de proficiência na Pesquisa sobre Competências de Adultos (PIAAC), da OCDE, um padrão não observado entre outros trabalhadores com Ensino Superior ou em sistemas de alto desempenho da OCDE (Estrada e Lombardi, 2023). Mesmo professores competentes trabalham em salas de aula grandes e heterogêneas, o que dificulta a personalização do ensino, o diagnóstico de déficits de aprendizagem e a oferta de feedback individualizado (BID e Banco Mundial, 2024).

Em segundo lugar, o próprio conteúdo didático pode limitar a aprendizagem. Um ensino eficaz requer currículos coerentes e materiais de alta qualidade, alinhados a padrões de aprendizagem claros (Reimers e Chung, 2016; Bando, Näslund-Hadley e Gertler, 2018). No entanto, o acesso a materiais de alta qualidade continua desigual em toda a região e, em muitas salas de aula, os recursos são escassos, desatualizados ou mal alinhados com os currículos

e as necessidades de aprendizagem dos alunos (Bruns e Luque, 2014; Elacqua et al., 2018).

E, em terceiro lugar, os alunos muitas vezes não têm oportunidades suficientes — e motivação — de praticar em um nível adequado a cada um. O desenvolvimento de habilidades básicas de leitura e matemática requer prática repetida e estruturada, além de feedback no momento adequado (Conselho Nacional de Pesquisa, 2000; Rosenshine, 2012), mas o tempo de instrução costuma ser fragmentado. Os alunos de uma mesma sala de aula apresentam grandes diferenças em seus níveis de aprendizagem, e muitos têm dificuldade para se manterem envolvidos. Quando o ensino não se adapta adequadamente ao que os alunos já sabem, a motivação pode diminuir e a aprendizagem pode estagnar (Banerjee et al., 2017; Banco Mundial, 2018).

Como as ferramentas digitais podem ajudar a superar as barreiras

As tecnologias digitais podem melhorar o ensino, a aprendizagem e o conteúdo com o qual os alunos se envolvem. A Figura 5.3 relaciona os principais desafios que afetam esses três elementos centrais do ensino às ferramentas digitais que podem ajudar a superá-los.

No que diz respeito aos professores, o treinamento e o acompanhamento virtuais podem fortalecer o conhecimento do conteúdo e a prática pedagógica, enquanto avaliações digitais e painéis de controle podem fornecer informações oportunas sobre quais alunos estão enfrentando dificuldades e quais habilidades precisam ser reforçadas (Rodriguez-Segura, 2022; Escueta et al., 2020; Banerjee et al., 2023). Ferramentas digitais de planejamento de aulas também podem ajudar os professores a identificar recursos alinhados ao currículo, reduzir o tempo gasto com preparação e correção de provas e liberar mais tempo em sala de aula para o ensino (Arias Ortiz et al., 2025).

No que diz respeito ao conteúdo, as ferramentas digitais podem ampliar o acesso a materiais de alta qualidade e alinhados ao currículo a um custo marginal relativamente baixo. Livros didáticos digitais, repositórios de recursos e bibliotecas alinhadas ao currículo podem ampliar o acesso aos materiais, enquanto exercícios interativos podem proporcionar prática estruturada e reforçar a compreensão conceitual. Ao contrário dos materiais impressos, o conteúdo digital também pode ser atualizado continuamente, e a IA pode recomendar recursos ou ajustar o conteúdo às necessidades dos alunos (Cho e Permzadian, 2024).

No que diz respeito aos alunos, as tecnologias digitais podem ampliar as oportunidades de prática e de feedback além do ensino em sala de aula. Sistemas adaptativos podem ajustar a sequência e a dificuldade dos exercícios aos níveis de aprendizagem dos alunos, enquanto o feedback automático

Figura 5.3. Desafios de aprendizagem e soluções digitais

	Principais desafios	Como as ferramentas digitais podem ajudar	Oportunidade-chave: plataformas de aprendizagem
Professores	• Defasagens de conhecimento e pedagógicas • Dificuldade em diferenciar o ensino • Tempo limitado para feedback	• Acompanhamento digital e treinamento virtual • Avaliações com painéis de controle com ações recomendadas • Ferramentas de planejamento de aulas alinhadas ao currículo	• Informações e relatórios em tempo real para auxiliar no planejamento de aulas, na formação de turmas e no direcionamento do apoio • Identificação rápida das necessidades dos alunos
Materiais	• Acesso limitado a materiais de alta qualidade • Recursos escassos, desatualizados ou incompatíveis com o currículo	• Materiais digitais • Bibliotecas alinhadas ao currículo • Exercícios interativos e prática gamificada	• Exercícios de alta qualidade e baseados em evidências • Maior tempo dedicado às tarefas
Alunos	• Turmas grandes e heterogêneas • Baixa motivação e engajamento	• Sistemas de aprendizagem adaptativos • Ferramentas de feedback automatizadas	• Feedback personalizado, automático • Conteúdo gamificado e envolvente

Fonte: Equipe do BID, com base em Arias Ortiz et al. (2025).

permite que eles identifiquem erros e tentem novamente em tempo real. Recursos gamificados, como pontos, distintivos e indicadores de progresso, também podem ajudar a manter o engajamento e a motivação (Araya et al., 2019).

Entre essas tecnologias, as plataformas de aprendizagem se destacam por poder fortalecer simultaneamente os três elementos do núcleo pedagógico. Plataformas como a Khan Academy ou o Duolingo for Schools combinam ferramentas para professores, como avaliações e painéis de controle, conteúdo de alta qualidade alinhado ao currículo e exercícios estruturados para os alunos, com feedback automático. Elas podem ajudar os professores a identificar deficiências de aprendizagem e direcionar o apoio, tornar materiais didáticos de alta qualidade mais facilmente acessíveis, e oferecer aos estudantes mais oportunidades de praticar e receber feedback individualizado. Por esses motivos, a análise a seguir examina como as plataformas de aprendizagem podem ser utilizadas.

Utilização de plataformas de ensino para melhorar a aprendizagem dos alunos

Uma vasta literatura fornece evidências experimentais sobre a eficácia das plataformas de aprendizagem. A Tabela 5.1 resume 21 intervenções implementadas em países em desenvolvimento e avaliadas por meio de métodos experimentais rigorosos. As evidências abrangem sete países, incluem aplicações tanto em matemática quanto em linguagem e cobrem séries desde o início do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Nessas intervenções, o efeito médio é de 0,13 desvio-padrão em matemática e 0,09 em linguagem.[1] Esses ganhos são consideráveis em relação a outras intervenções de educação; Evans e Yuan (2022) relatam um efeito mediano de 0,10 desvio-padrão em avaliações realizadas em países de baixa e média rendas, enquanto McEwan (2015) encontra efeitos médios de 0,12 para a formação de professores, 0,09 para incentivos de desempenho, 0,08 para materiais didáticos e 0,06 para gestão e supervisão da escola.

Ao mesmo tempo, os impactos variam amplamente, desde pequenos efeitos negativos em algumas intervenções até ganhos acima de 0,30 desvio-padrão em outras. Essa heterogeneidade ressalta uma lição central: as plataformas de aprendizagem não são inerentemente eficazes. Seus resultados dependem fundamentalmente de como são projetadas, implementadas e integradas ao ensino e à aprendizagem. Esta seção examina as principais escolhas de implementação que parecem moldar sua eficácia.

As plataformas de aprendizagem devem substituir ou complementar as aulas dos professores?

Uma decisão importante quanto à implementação é se as plataformas de aprendizagem devem substituir parte do ensino regular ministrado pelos professores ou complementá-lo, adicionando tempo para prática. A Figura 5.4 mostra um padrão claro: as intervenções incluídas na análise que substituíram o ensino ministrado pelos professores se concentram em torno de um efeito de zero, com vários efeitos negativos, enquanto todas aquelas que complementaram o ensino produziram efeitos positivos, muitas vezes de magnitude substancial.[2]

---

1 Os tamanhos de efeito expressos em desvios-padrão são a métrica convencional para avaliar o impacto das intervenções de educação no desempenho dos alunos.

2 O efeito médio das intervenções por meio de plataformas complementares é de 0,16 desvio-padrão. Em relação a um ganho anual estimado de aprendizagem de cerca de 0,35 desvio-padrão entre a terceira e a oitava série nos Estados Unidos (Hill et al., 2008), isso equivale a 46% do aprendizado de um ano. Atribuir, de forma conservadora, efeitos nulos às disciplinas não medidas nas avaliações incluídas na Tabela 5.1 reduz a estimativa para 0,11 desvio-padrão, ou cerca de 31% do aprendizado de um ano.

Tabela 5.1. Evidências sobre a eficácia das plataformas de aprendizagem

Intervenção	País	Público-alvo da disciplina-alvo	Série	Efeitos em matemática	Efeitos em linguagem	Média	A plataforma complementa o ensino
Ferman, Finamore e Lima (2019)	Brasil	Matemática	5, 9	-0,02	–	-0,02	N
Araya et al. (2025)	Chile	Matemática	4	0,27	-0,01	0,13	S
SUMMA e J-PAL (2023) (T1)	Chile	Matemática	4	-0,06	0,01	-0,03	N
SUMMA e J-PAL (2023) (T2)	Chile	Matemática	4	-0,04	-0,09	-0,06	N
SUMMA e J-PAL (2023) (T3)	Chile	Matemática	4	-0,08	-0,04	-0,06	N
Fafchampse Mo (2018) (T1)	China	Matemática	3–6	0,17	–	0,17	S
Fafchamps e Mo (2018) (T2)	China	Matemática	3–6	0,17	–	0,17	S
Lai et al. (2012)	China	Idioma	3	0,22	0,19	0,21	S
Lai et al. (2013)	China	Matemática	3, 5	0,12	–	0,12	S
Lai et al. (2015)	China	Matemática	3	0,21	0,11	0,16	S
Lai et al. (2016)	China	Ambos	3	0,06	0,10	0,08	S
Ma et al. (2020)	China	Matemática	4–6	0,03	–	0,03	S
Mo et al. (2014)	China	Matemática	3, 5	0,16	–	0,16	S
Büchel et al. (2022) (T1)	El Salvador	Matemática	3–6	0,21	–	0,21	S
Büchel et al. (2022) (T2)	El Salvador	Matemática	3–6	0,24	–	0,24	S
Muralidharan e Singh (2025)	india	Ambos	1–8	0,22	0,20	0,21	N
Muralidharan, Singh e Ganimian (2019)	india	Ambos	6–9	0,37	0,23	0,30	S

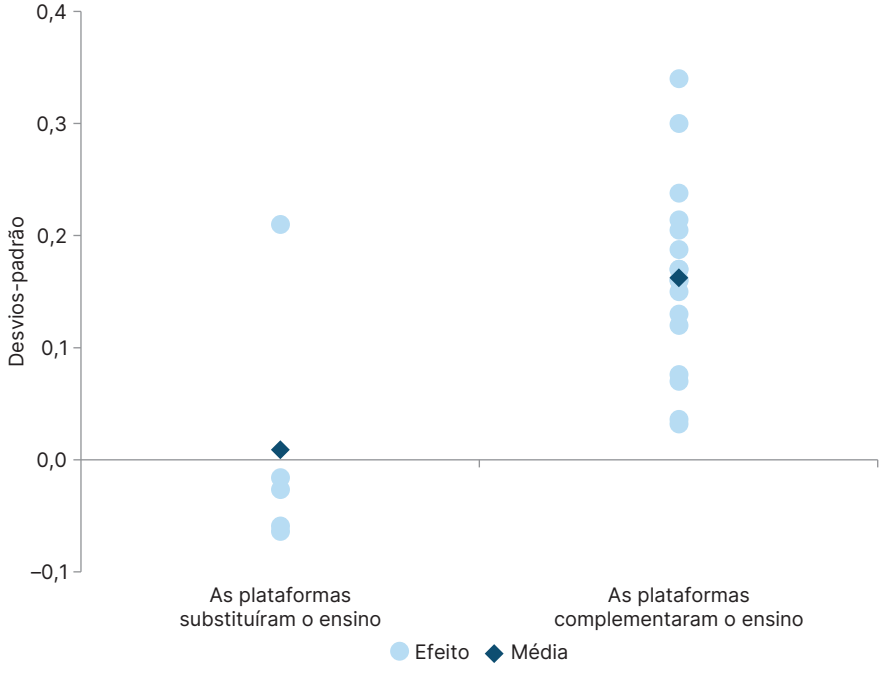
(continua na próxima página)

Tabela 5.1. Evidências sobre a eficácia das plataformas de aprendizagem *(continuação)*

Intervenção	País	Público-alvo da disciplina-alvo	Série	Efeitos em matemática	Efeitos em linguagem	Média	A plataforma complementa o ensino
Levesque, Bardack e Chigeda (2020) (T1)	Malawi	Matemática	2	0,07	–	0,07	S
Levesque, Bardack e Chigeda (2020) (T2)	Malawi	Idioma	2	–	0,34	0,34	S
Bettinger et al. (2022) (T1)	Rússia	Ambos	3	0,10	0,05	0,08	S
Bettinger et al. (2022) (T2)	Rússia	Ambos	3	0,09	-0,02	0,04	S
Média				0,13	0,09	0,12	

Fonte: Equipe do BID, com base nas fontes listadas na tabela.
Nota: A tabela inclui 21 intervenções que atendem aos seguintes critérios: implementadas em escolas de Ensino Fundamental ou Médio em países em desenvolvimento (classificação das Nações Unidas); que consistem em softwares que fornecem feedback automático para matemática ou linguagem; efeitos medidos pelo menos 12 semanas após o início do programa, utilizando avaliações experimentais em comparação com um grupo de controle sem intervenção; amostras de pelo menos 200 alunos e 20 unidades randomizadas; e resultados publicados após 2011. Os resultados relatados são estimativas do efeito da intenção de tratar (ITT) em desvios-padrão. T1, T2 e T3 indicam intervenções específicas dentro de um estudo que relata resultados para múltiplas intervenções. Um hífen indica que a avaliação não testou essa matéria. Quando havia múltiplas medições de acompanhamento disponíveis, foi selecionada a estimativa mais próxima de sete meses; quando nenhuma especificação preferencial foi indicada pelos autores, foi utilizada a estimativa com o maior número de controles.

Figura 5.4. Efeitos das plataformas de aprendizagem: substituição versus complementação do ensino



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nas fontes listadas na Tabela 5.1.
Nota: Cada ponto representa uma intervenção avaliada. As intervenções são agrupadas de acordo com o fato de a plataforma de aprendizagem ter substituído ou complementado a instrução regular ministrada pelos professores. Quando uma plataforma tanto substituiu quanto complementou a instrução, ela é categorizada como complementar. Os efeitos são estimativas de efeito da intenção de tratar em desvios-padrão.

É difícil comparar os efeitos das intervenções nas quais as plataformas de aprendizagem complementaram o ensino ministrado pelos professores com aqueles em que as substituíram, pois os estudos subjacentes também diferem em contexto, design da plataforma, avaliação e qualidade da implementação. Mas as evidências de Santiago, no Chile, oferecem uma comparação mais clara. Araya et al. (2025) estudaram alunos que utilizaram a mesma plataforma duas vezes por semana, uma vez substituindo uma aula de matemática e outra vez adicionando tempo de ensino, e constataram um ganho de 0,27 desvio-padrão. Em contrapartida, três intervenções avaliadas pela SUMMA e pela J-PAL (2023), nas quais o uso da plataforma apenas substituiu a aula ministrada pelos professores, produziram pequenos efeitos negativos. Como os estudos mantêm constantes o contexto, o software, a avaliação e a série, eles fornecem evidências mais sólidas

de que complementar a aula produz efeitos positivos, enquanto substituí-la não produz.[3]

Parte dessa vantagem poderia simplesmente refletir o tempo adicional de instrução. No entanto, as evidências disponíveis sugerem que o tempo por si só não é a explicação completa. Büchel et al. (2022) constataram que a instrução complementar utilizando tecnologia gerou ganhos 0,09 desvio-padrão maiores do que a instrução complementar conduzida pelos professores. Além disso, avaliações de jornadas escolares prolongadas geralmente constatam apenas pequenos ganhos de aprendizagem (Cerdan-Infantes e Vermeersch, 2007; Arzola, 2011; Hincapie, 2016; Garganta, Pinto e Zentner, 2024). Em conjunto, esses estudos sugerem que o uso produtivo do tempo adicional — e não o tempo adicional em si — é o que impulsiona os ganhos nas intervenções suplementares por meio de plataformas.

Por que a substituição da aula dada pelo professor poderia gerar resultados insatisfatórios? As plataformas podem tomar o lugar de atividades que o software tem menos capacidade de reproduzir, incluindo a introdução de novos conceitos, o diagnóstico de equívocos e o desenvolvimento da compreensão conceitual. Além disso, a implementação pode ser prejudicada por serviços de internet instáveis, dispositivos com defeito ou habilidades digitais limitadas, o que é comum em contextos de países em desenvolvimento. Essas dificuldades podem reduzir o tempo dedicado às tarefas de aprendizagem, resultando também em impactos mais modestos. Essas conclusões, no entanto, podem não se aplicar em contextos em que a qualidade do ensino conduzido pelos professores seja especialmente baixa.

Para os formuladores de políticas, a implicação é clara: as plataformas de aprendizagem devem, em geral, ser utilizadas para complementar a prática estruturada, em vez de substituir o ensino ministrado por professores. Isso pode ser feito por meio da inclusão de períodos de prática na escola, sessões após o horário escolar ou tarefas de casa estruturadas. A abordagem é particularmente relevante para países que estão prolongando a jornada letiva, onde as plataformas de aprendizagem oferecem uma maneira baseada em evidências de utilizar o tempo de ensino adicional de forma produtiva.

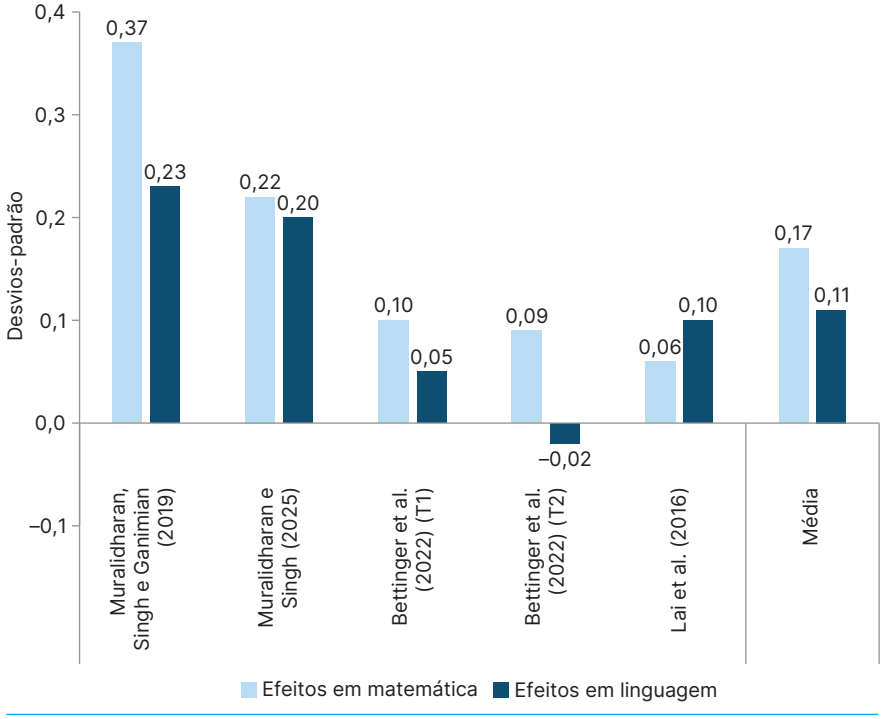
---

[3] Linden (2008) constatou um padrão semelhante na Índia em duas intervenções que, em todos os demais aspectos, eram idênticas: a substituição do ensino produziu grandes efeitos negativos, enquanto o seu complemento gerou ganhos substanciais. Singh, Navarro-Sola e Oreopoulos (2025) também destacam que o fato de as plataformas substituírem ou complementarem o ensino é um fator importante para explicar a variação do impacto entre os estudos.

Qual disciplina deve ser priorizada: matemática ou linguagem?

Uma segunda decisão de implementação diz respeito a qual disciplina priorizar ao introduzir plataformas de aprendizagem. Entre as intervenções que visavam tanto a matemática quanto a linguagem com quantidades semelhantes de tempo de instrução, os ganhos de aprendizagem foram maiores, em média, em matemática. Conforme mostrado na Figura 5.5, os efeitos médios foram de 0,17 desvio-padrão em matemática, em comparação com 0,11 em linguagem — cerca de 50% maiores.[4]

Figura 5.5. Efeitos das plataformas de aprendizagem voltadas tanto para matemática quanto para linguagem



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nas fontes citadas na figura.
Nota: Cada par de barras apresenta os efeitos em matemática e linguagem para uma intervenção que visava ambos os resultados almejados. O último par apresenta os efeitos médios dessas intervenções. Os efeitos são estimativas do efeito da intenção de tratar em desvios-padrão. As duas intervenções relatadas em Bettinger et al. (2022) são indicadas por T1 e T2. Mais detalhes constam da nota da Tabela 5.1.

[4] Uma exceção é o estudo de Levesque, Bardack e Chigeda (2020), que constatou efeitos substancialmente maiores para uma intervenção em linguagem do que em matemática entre alunos da segunda série. Isso sugere que a eficácia relativa das plataformas de matemática pode diferir nas séries iniciais, quando os alunos ainda estão desenvolvendo habilidades básicas de alfabetização.

A base de evidências também é substancialmente mais sólida para a matemática. Das intervenções apresentadas na Tabela 5.1, 14 se concentraram exclusivamente na matemática, em comparação com apenas 2 que se concentraram exclusivamente na linguagem, enquanto 5 abrangeram ambas as matérias. Em conjunto, as evidências sugerem que, a partir da terceira série, as plataformas de aprendizagem geram ganhos maiores e documentados de forma mais consistente em matemática. Para sistemas de educação que enfrentam restrições de capacidade ou orçamento, a matemática pode, portanto, ser um ponto de partida natural para a implementação, particularmente nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

As plataformas devem se concentrar nas séries iniciais ou nas séries finais?

Uma terceira decisão de implementação diz respeito a quais séries priorizar ao introduzir plataformas de aprendizagem. A Figura 5.6 resume as evidências de estudos que comparam os efeitos entre séries em condições semelhantes de implementação. Em média, os ganhos de aprendizagem são muito semelhantes: 0,12 desvio-padrão nas séries iniciais e 0,11 nas séries mais avançadas.[5]

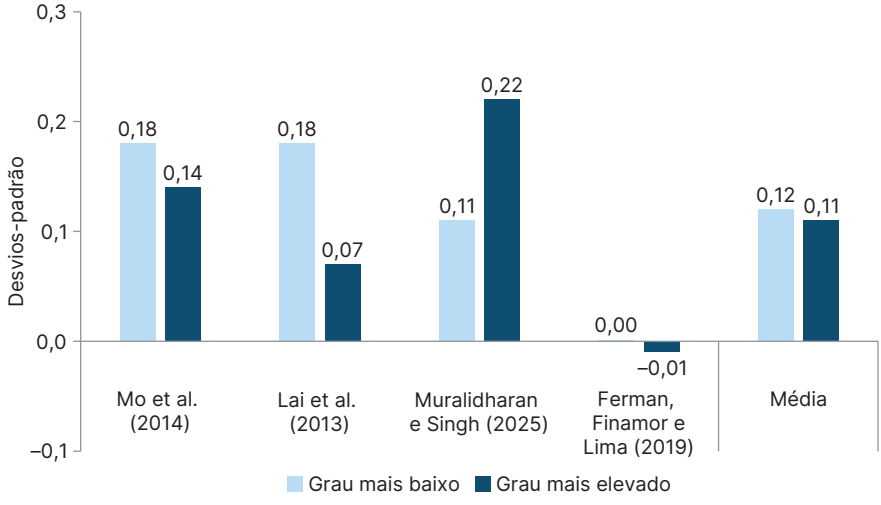
As evidências, portanto, não apontam para uma vantagem clara para séries iniciais ou finais. Os estudos analisados também geralmente constatam efeitos semelhantes para alunos com desempenho inicial mais baixo e mais alto, embora Lai et al. (2012) relatem ganhos maiores para alunos com desempenho mais baixo. Assim, os governos podem escolher quais séries e grupos de alunos priorizar com base em objetivos de política mais amplos, como o fortalecimento de habilidades fundamentais ou a correção de déficits de aprendizagem acumulados. A maioria das avaliações existentes, no entanto, concentra-se na terceira e sexta série, de modo que as evidências são menos consolidadas para outros anos de ensino.

Duas decisões adicionais com evidências limitadas: personalização e frequência semanal

Uma quarta decisão de implementação diz respeito à questão de saber se as plataformas devem personalizar o conteúdo de acordo com o nível de aprendizagem de cada aluno. As evidências ainda são limitadas. Na Índia, De Barros e Ganimian (2024) comparam alunos que receberam conteúdo personalizado de acordo com

[5] Como os ganhos anuais de aprendizagem medidos em desvios-padrão tendem a diminuir à medida que os alunos avançam, tamanhos de efeito semelhantes das plataformas podem ser equivalentes a uma porcentagem maior da aprendizagem anual nas séries mais avançadas.

Figura 5.6. Efeitos das plataformas de aprendizagem por grupos de séries



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nas fontes indicadas na figura.
Nota: Cada par de barras representa um estudo que relata os efeitos para séries iniciais e finais sob as mesmas condições de implementação. Muralidharan e Singh (2025) comparam alunos, em média, da terceira e da sétima série; Lai et al. (2013) e Mo et al. (2014) comparam a terceira e a quinta série; e Ferman, Finamor e Lima (2019) comparam a quinta e a nona séries. Os efeitos são estimativas do efeito da intenção de tratar em desvios-padrão.

seu nível de aprendizagem com os que utilizaram a mesma plataforma, mas com instrução não personalizada (ou seja, direcionada à sua série). Após nove meses, a aprendizagem média foi semelhante entre os grupos, embora os alunos com desempenho inferior tenham se beneficiado da personalização. Se os sistemas mais recentes, baseados em IA, podem gerar ganhos maiores com a personalização, continua sendo uma questão em aberto.

Uma quinta decisão diz respeito ao tempo que os alunos devem dedicar ao uso de plataformas de aprendizagem por semana. Um uso mais intenso está associado a ganhos de aprendizagem maiores (Eames et al., 2026), sugerindo que os educadores que implementam uma plataforma devem garantir tempo suficiente para a prática e monitorar se os alunos estão realmente utilizando a ferramenta. No entanto, as evidências experimentais sobre a dosagem ideal são escassas. Bettinger et al. (2022) constataram que dobrar o uso semanal de 45 para 90 minutos produziu efeitos semelhantes em matemática e efeitos ligeiramente menores em linguagem. Para os formuladores de políticas, a prioridade é, portanto, garantir o uso sustentado enquanto se continua a testar quanto tempo de prática é necessário para maximizar a aprendizagem. As plataformas de aprendizagem facilitam essa tarefa porque geram automaticamente dados sobre o uso pelos alunos, permitindo que as escolas monitorem o engajamento a um

custo adicional muito baixo e identifiquem os alunos que não estão praticando o suficiente.

Aprendizagem transformada por meio da IA

As evidências analisadas acima fornecem orientações claras sobre como as plataformas podem ser integradas ao ensino para melhorar a aprendizagem dos alunos. No entanto, a tecnologia voltada diretamente para os estudantes engloba apenas parte dos desafios. Os professores continuam sendo o principal determinante da aprendizagem na escola, tornando sua eficácia fundamental para melhorar os resultados de educação, especialmente porque a profissão docente enfrenta escassez de profissionais, baixo prestígio e alta desistência no início da carreira (Elacqua et al., 2018). A IA poderia ajudar a fortalecer a profissão ao longo de todo o ciclo de carreira, desde a atração de candidatos até o apoio a professores novatos durante a integração e a assistência aos professores ao longo de suas carreiras, inclusive no uso da própria IA.

Pesquisas na área de educação identificaram várias intervenções eficazes nesse sentido. A orientação profissional de alta qualidade pode incentivar alunos do Ensino Médio a seguir a carreira de professor (Ajzenman, Elacqua, et al., 2026), enquanto programas de integração e orientação podem melhorar o bem-estar dos professores e reduzir a desistência (Keese et al., 2023). O acompanhamento pedagógico dos professores também está entre as estratégias mais eficazes para melhorar a qualidade do ensino e a aprendizagem dos alunos (Kraft, Blazar e Hogan, 2018). Essas intervenções, no entanto, exigem grande mobilização de recursos humanos; dependem de profissionais qualificados que, por sua vez, precisam ser recrutados, treinados e supervisionados. Isso cria o risco da "queda de voltagem" descrita por List (2022), em que as intervenções perdem eficácia à medida que são ampliadas. De fato, programas de acompanhamento pedagógico que atendem a mais de 100 professores mostraram ter cerca de metade da eficácia de programas menores (Kraft, Blazar e Hogan, 2018).

Avanços recentes em IA — particularmente grandes modelos de linguagem capazes de interpretar e produzir linguagem natural — poderiam ajudar a amenizar essas restrições. Ao permitir que professores e alunos interajam com softwares por meio de texto ou fala, a IA pode replicar ou ampliar algumas formas de apoio tradicionalmente fornecidas por especialistas humanos, potencialmente a um custo muito menor (Al-Ubaydli et al., 2017; Labadze, Grigolia e Machaidze, 2023). No entanto, as evidências rigorosas continuam limitadas e concentram-se principalmente em países de alta renda (Arias Ortiz et al., 2025). Na América Latina e no Caribe, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) está ajudando a construir essas evidências por meio de projetos-piloto e avaliações

experimentais em larga escala que testam aplicações de IA em diferentes estágios da carreira dos professores.

Na fase de recrutamento, uma avaliação experimental realizada no Chile testou se um chatbot de IA generativa chamado "Kai" poderia oferecer orientação profissional personalizada a alunos do Ensino Médio e incentivá-los a se tornarem professores. Estudos anteriores haviam constatado que um chatbot com roteiro pré-definido ampliava o alcance do programa a baixo custo, mas era menos eficaz do que orientadores humanos (Ajzenman, Elacqua, et al., 2026). Em um experimento nacional recente, no entanto, o Kai aumentou em 1,4 ponto percentual — ou 14% — a probabilidade de os alunos classificarem o curso de educação como primeira opção, enquanto orientadores humanos treinados não produziram nenhum efeito estatisticamente significativo (Ajzenman, Del Toro Mijares, et al., 2026). Mais alunos responderam ao Kai do que aos orientadores humanos (35% contra 28%), e suas conversas foram mais rápidas e semanticamente mais coerentes. Os orientadores humanos, por outro lado, obtiveram notas substancialmente mais altas em empatia e motivação. Os resultados sugerem que a IA pode ajudar a atenuar a dependência de profissionais qualificados, que limita expansão em grande escala baseada em conversação, enquanto o apoio humano e o da IA podem desempenhar funções complementares.

Na fase de inserção profissional, as evidências vêm do "Profe Gabi" do Chile, uma ferramenta de mentoria no WhatsApp baseada em IA para professores iniciantes (Elacqua et al., 2025). Em um projeto-piloto de oito semanas, o chatbot alcançou 550 professores, dos quais 85% relataram estar satisfeitos ou muito satisfeitos. Os professores buscaram ajuda principalmente em relação à prática pedagógica, ao bem-estar socioemocional e à orientação profissional, com demanda especialmente alta para planejamento de aulas, avaliação de alunos e gestão da sala de aula. No entanto, o engajamento caiu drasticamente, passando de 79% dos professores na primeira semana para 9% na oitava semana. Assim como nas plataformas de aprendizagem, é improvável que o acesso por si só garanta o uso sustentado; pode ser necessário dedicar tempo, monitoramento e acompanhamento. O Profe Gabi está agora sendo avaliado no âmbito do programa oficial de integração do Chile, por meio de uma avaliação experimental em grande escala que se expandiu em 2026 para mais de 7.000 professores em início da carreira docente.

A IA também pode complementar o trabalho de profissionais que orientam e apoiam professores. No Peru, uma avaliação experimental envolvendo 6.000 professores iniciantes e 365 mentores integrou a IA à plataforma de mentoria do Ministério da Educação, mantendo os mentores humanos no centro do programa. O assistente de IA responde a perguntas sobre o conteúdo do curso, auxilia no feedback sobre trabalhos escritos e gera exercícios personalizados,

com resultados preliminares promissores (Del Toro Mijares et al., a ser publicado). Na Guatemala, o chatbot Ixmunané ajuda os professores a identificar alunos em risco de não avançar do Ensino Fundamental para o Médio e sugere estratégias personalizadas de intervenção (Del Toro Mijares et al., a ser publicado). Estudos adicionais estão em andamento na Colômbia e na República Dominicana.

Uma última prioridade diz respeito ao próprio uso da IA pelos professores. Docentes da região estão adotando rapidamente essas ferramentas para planejar aulas, preparar materiais e elaborar avaliações. No Peru, em média mais de 3 em cada 4 professores em seu primeiro ano de carreira relatam usar IA em seu trabalho, com taxas de adoção semelhantes nas áreas urbanas e rurais (Del Toro Mijares et al., a ser publicado). Mas a adoção rápida não garante o uso eficaz. Os ministérios da Educação podem oferecer treinamento, orientação prática e padrões claros para garantir que a IA reduza o tempo gasto em tarefas rotineiras e melhore o ensino, enquanto os professores continuam responsáveis pela forma como o conteúdo gerado é utilizado.

A lição que está surgindo é que a contribuição mais promissora da IA no curto prazo talvez passe pelos professores, por meio do fortalecimento do recrutamento e da integração, do fornecimento de apoio contínuo e da facilitação de seu próprio uso da IA. Ainda são necessárias evidências de alta qualidade em diversos contextos, mas o ritmo acelerado das mudanças tecnológicas significa que os sistemas educacionais precisarão experimentar, avaliar e se adaptar, ao mesmo tempo em que aproveitam as lições que já estão surgindo.

Uma oportunidade mais ampla seria combinar esses avanços com uma reformulação mais profunda da forma como as escolas organizam o ensino e a aprendizagem. Conforme enfatizado no Capítulo 1, concretizar todo o potencial de produtividade das tecnologias digitais requer a reorganização dos processos em torno de suas capacidades. No entanto, relativamente poucos esforços na área da educação têm adotado essa abordagem. Em vez disso, muitos têm seguido uma estratégia do tipo "plug and play", introduzindo a tecnologia em atividades específicas, mas deixando os processos de ensino circundantes praticamente inalterados — uma estratégia que pode limitar os ganhos potenciais de aprendizagem. Uma abordagem integrada articularia a prática regular dos alunos em plataformas de aprendizagem à avaliação, ao planejamento de aulas, ao ensino em sala de aula e ao apoio aos professores. Os dados gerados pela prática dos alunos em uma plataforma, por exemplo, poderiam guiar recomendações assistidas por IA sobre quais tópicos os professores deveriam revisitar, quais materiais usar e quais alunos precisam de ajuda extra. Projetar e avaliar rigorosamente tais modelos é um importante próximo passo para determinar se uma reformulação profunda dos processos de educação pode proporcionar grandes ganhos de aprendizagem.

Gerenciamento dos riscos das tecnologias digitais na educação

As tecnologias digitais podem melhorar a educação, mas nem sempre mais tecnologia é melhor. As plataformas de aprendizagem e os aplicativos de IA discutidos acima foram projetados para apoiar atividades de educação específicas, como a prática estruturada dos alunos e a orientação dos professores. Em contrapartida, o acesso não estruturado a smartphones, redes sociais e outras tecnologias digitais, incluindo a IA, pode prejudicar a aprendizagem e o bem-estar ao disputar a atenção dos alunos, substituindo os estudos, o sono e a interação presencial, além de expô-los a comparações sociais prejudiciais (Haidt, 2024).

Um conjunto crescente de evidências documenta esses riscos. Na Itália, a expansão do acesso à banda larga aumentou a prevalência de transtornos mentais entre aqueles expostos às tecnologias digitais antes dos 20 anos (Donati et al., 2025). Na Espanha, a expansão da banda larga aumentou os diagnósticos de problemas de saúde mental e as taxas de suicídio, particularmente entre meninas, ao mesmo tempo em que reduziu o tempo dedicado ao sono, aos deveres de casa e à interação com a família e os amigos (Arenas-Arroyo, Fernandez-Kranz e Nollenberger, 2025). As evidências sobre as redes sociais apontam na mesma direção. A expansão gradual do Facebook nas universidades dos EUA piorou a saúde mental dos alunos, com comparações sociais desfavoráveis parecendo ser um mecanismo importante (Braghieri, Levy e Makarin, 2022). Evidências experimentais mostram ainda que a desativação temporária do Facebook e do Instagram melhorou o bem-estar emocional dos adultos (Allcott et al., 2025).

Uma questão cada vez mais relevante é se restringir o uso de smartphones nas escolas pode reduzir esses danos. Evidências recentes sugerem que tais políticas frequentemente melhoram os resultados dos alunos. Estudos constatam efeitos positivos das proibições desses aparelhos nas escolas sobre o desempenho acadêmico no Brasil, na Inglaterra, na Noruega e nos Estados Unidos (Beland e Murphy, 2016; Figlio e Özek, 2025; Abrahamsson, 2026; Lichand et al., 2026). Outros estudos, no entanto, não constatam efeitos sobre o desempenho acadêmico na Suécia ou nos Estados Unidos (Kessel et al., 2020; Allcott et al., 2026). As evidências mais limitadas sobre o bem-estar dos alunos apontam para benefícios decorrentes das proibições do uso de smartphones nas escolas. Na Noruega, o uso de serviços de atendimento psicológico diminuiu entre as meninas, enquanto nos Estados Unidos os efeitos inicialmente negativos sobre o bem-estar se tornaram positivos no segundo ano de implementação (Abrahamsson, 2026; Allcott et al., 2026). Em conjunto, esses estudos recentes mostram que as restrições escolares podem melhorar os resultados, embora os efeitos não sejam universais.

À medida que as preocupações aumentaram, os governos têm agido cada vez mais para impor limites ao uso de smartphones nas escolas. Em março de 2026, proibições ou restrições nacionais estavam em vigor em 58% dos países

em todo o mundo e em 57% dos países da América Latina e do Caribe (UNESCO, 2026). A Austrália foi além ao exigir que plataformas de redes sociais com restrição de idade tomem medidas razoáveis para prevenir que menores de 16 anos tenham contas, embora dificuldades com a verificação etária tenham complicado a aplicação da medida.

A IA generativa apresenta um importante dilema. As mesmas ferramentas que podem fornecer explicações e feedback personalizados podem permitir que os alunos dispensem o esforço cognitivo necessário para a aprendizagem, especialmente quando utilizadas para tarefas escolares sem supervisão. Esse risco depende de como a IA é projetada e utilizada. Ferramentas guiadas pelo processo de raciocínio, que fornecem dicas ou pedem que os alunos expliquem seu pensamento podem apoiar a aprendizagem, enquanto aquelas que simplesmente produzem respostas podem prejudicá-la. Evidências recentes em grande escala da China sugerem que a rápida adoção da IA para a realização de tarefas escolares entre alunos do Ensino Médio pode reduzir significativamente o quanto eles aprendem (Strömberg, Lei e Wu, 2026). A IA generativa também complica a avaliação, pois os trabalhos entregues podem não revelar mais de forma confiável o que os alunos sabem e são capazes de fazer de forma independente.[6]

Ainda há incertezas importantes sobre como governos, escolas, pais e alunos devem responder a esses riscos. Os governos podem estabelecer regras para o uso de smartphones e IA nas escolas, regulamentar os provedores de tecnologia, ensinar os alunos a usar as tecnologias digitais de forma responsável e fornecer orientações práticas aos pais. Como essas tecnologias estão se disseminando mais rapidamente do que a base de evidências, as políticas não podem esperar por respostas definitivas. Os governos devem agir com base nas melhores evidências disponíveis, ao mesmo tempo em que continuam a avaliar os riscos emergentes e as respostas às políticas públicas.

Recomendações de políticas públicas

As tecnologias digitais podem ajudar os sistemas de ensino a melhorar a aprendizagem e ampliar o acesso a apoio educacional de alta qualidade, mas a concretização desses ganhos requer sua implantação deliberada, em vez da simples expansão de seu uso. Os ministérios da Educação devem priorizar três ações.

[6] Uma preocupação emergente à parte envolve os companheiros de IA — agentes conversacionais projetados para simular relacionamentos pessoais. Entre crianças australianas de 10 a 17 anos, 8% delas relataram ter usado um desses em 2026. Essas ferramentas podem fomentar a dependência psicológica, substituir a interação humana e expor as crianças a conteúdos inadequados ou enganosos (Comissário de Segurança Digital, 2026; Sun, Wang e McDaniel, 2026).

Implantar plataformas de aprendizagem para complementar o ensino ministrado pelos professores. Os ministérios da Educação devem integrar plataformas de aprendizagem — priorizando a matemática a partir da terceira série — em blocos de tempo estruturados que aumentem o tempo de prática, em vez de substituir o ensino dos professores. Isso requer a reserva de tempo na programação semanal por meio de intervalos específicos para prática na escola, programas após o horário escolar ou tarefas de casa estruturadas, que os alunos possam realizar em smartphones. Os professores devem receber o treinamento, o apoio contínuo e os painéis de uso e desempenho em tempo real de que precisam para promover o uso sustentável e para monitorar o progresso dos alunos. Os ministérios devem garantir o acesso a plataformas intuitivas, confiáveis e alinhadas ao currículo, que forneçam aos alunos feedback imediato e prático, além de envolver os diretores das escolas para garantir o uso em toda a instituição. Utilizadas dessa forma, as plataformas de aprendizagem podem gerar melhorias substanciais nas habilidades fundamentais.

Explorar a IA para fortalecer a eficácia docente em todas as etapas de suas carreiras. Com base em evidências emergentes da região, os ministérios da Educação devem experimentar aplicações de IA que apoiem os professores em cada etapa de suas carreiras, avaliando os resultados à medida que ocorre a expansão do uso. Ferramentas habilitadas para IA podem fornecer orientação profissional e mentoria a futuros professores onde há escassez de mentores experientes, apoiar novatos durante a integração e ampliar o acesso ao acompanhamento e ao apoio profissional, complementando, em vez de substituir, os profissionais que prestam esses serviços. Ao mesmo tempo, os ministérios devem fornecer orientações práticas sobre quando os professores devem usar a IA e como utilizá-la de forma eficaz, incluindo como avaliar materiais de educação gerados por IA e adaptá-los às necessidades dos alunos, preservando ao mesmo tempo seu próprio papel, essencial, nas decisões pedagógicas.

Gerenciar riscos digitais para proteger o bem-estar dos alunos. Os ministérios da Educação devem proibir o uso não pedagógico de smartphones durante todo a jornada letiva, com exceções limitadas a fins instrucionais, de acessibilidade ou médicos. Eles também devem incorporar ao currículo orientações adequadas à idade sobre o uso responsável de smartphones, redes sociais e IA, deixando claro para os estudantes que a orientação tem como objetivo proteger seu processo de aprendizagem e seu bem-estar. Os alunos devem ser ensinados a usar a IA generativa de maneira eficaz, com ênfase no fato de que o desenvolvimento de habilidades requer esforço cognitivo contínuo. Por fim, os governos devem fornecer aos pais orientações práticas sobre como adiar a compra de smartphones, como estabelecer limites para o uso digital e como orientar o uso da IA generativa por crianças e adolescentes.

6

Saúde conectada, doenças controladas

As tecnologias digitais poderiam transformar a forma como os sistemas de saúde da América Latina e do Caribe lidam com as doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), o desafio de saúde mais urgente e complexo da região. As evidências sugerem que, quando integradas a modelos de atendimento redesenhados, as tecnologias digitais de saúde podem ajudar os sistemas de atenção primária a responder de maneira mais eficaz (Bernal et al., 2022; Da Silva et al., 2024; Schwalm et al., 2025). Globalmente, isso poderia salvar cerca de 2,1 milhões de vidas, evitar 7,4 milhões de internações e gerar cerca de US$ 200 bilhões em benefícios econômicos na próxima década (OMS, 2024).

As DCNTs, incluindo hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares, são responsáveis por mais de três quartos da carga de doenças da região e por 4 em cada 5 mortes evitáveis (Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde, 2025). Elas também impõem custos substanciais às famílias, aos sistemas de saúde e às economias. A prevenção e o controle ineficazes podem custar aos países sul-americanos até 4% do produto interno bruto por ano (OPAS, 2025).

A hipertensão ilustra esse desafio. Se não for tratada, ela aumenta o risco de ataque cardíaco, AVC e outros problemas de saúde, mas detecção precoce, medicação e mudanças no estilo de vida podem reduzir substancialmente esses riscos. Conforme mostra a Figura 6.1, muitas pessoas com hipertensão permanecem sem diagnóstico, e pouquíssimas tomam medicação ou seguem as recomendações sobre atividade física e alimentação saudável. Apenas cerca de um quarto delas mantém a pressão arterial sob controle.

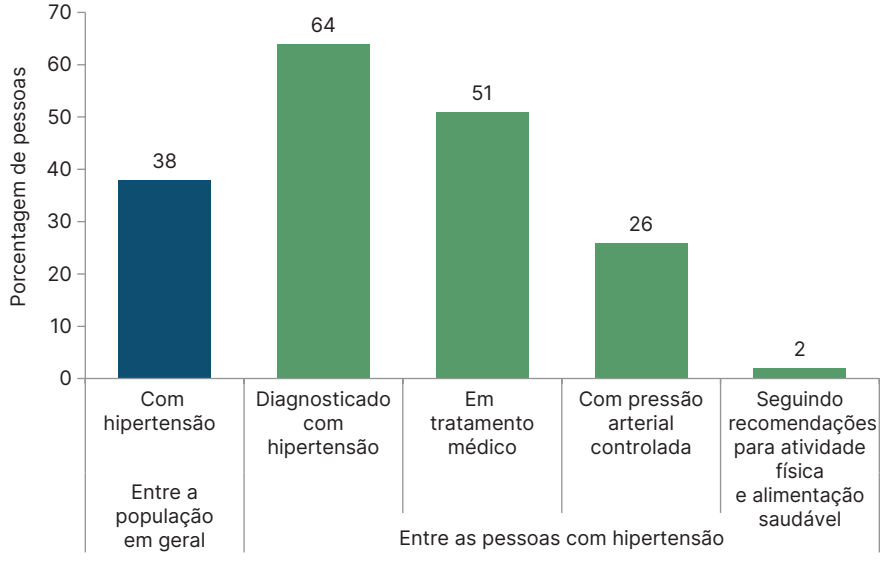
Esse padrão se estende a outras doenças cardiometabólicas, como o diabetes.[1] Como essas condições são crônicas, o manejo inadequado pode levar à

[1] As doenças cardiometabólicas constituem um conjunto de condições de saúde inter-relacionadas e, muitas vezes, preveníveis, incluindo obesidade, diabetes tipo 2, hipertensão arterial e dislipidemia, que aumentam significativamente o risco de eventos cardiovasculares, como ataques cardíacos e acidentes vasculares cerebrais.

progressão da doença e a necessidades de cuidados mais complexas, a serviços especializados onerosos e a hospitalizações evitáveis. Na América Latina e no Caribe, as DCNTs causam cerca de 8,8% das hospitalizações (Bernal et al., 2025), a maioria das quais poderia ser evitada com tratamento precoce.

As estatísticas apresentadas na Figura 6.1 refletem três incompatibilidades estruturais entre a forma como os sistemas de saúde da região foram projetados e o que o atendimento às DCNTs exige. Em primeiro lugar, a maioria dos sistemas de saúde é reativa, em vez de proativa. Eles tratam as pessoas quando elas procuram atendimento, em vez de prevenir, detectar e controlar as doenças em toda a população. Como resultado, o atendimento muitas vezes só começa depois que a doença já progrediu ou apresenta complicações. Cerca de metade dos casos de diabetes e hipertensão só são diagnosticados quando surgem complicações (Arredondo, 2014).

Figura 6.1. Cuidados com a hipertensão para a população da América Latina e do Caribe



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Portal de Dados sobre Doenças Não Transmissíveis, Saúde Mental e Causas Externas, Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), 2019, e Bernal et al. (2026).
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. A amostra inclui adultos com idades entre 30 e 79 anos. A prevalência de hipertensão é definida como a proporção de pessoas que apresentam pressão arterial sistólica igual ou superior a 140 mm Hg, pressão arterial diastólica igual ou superior a 90 mm Hg ou que estão tomando medicamentos para hipertensão. As estimativas de prevalência, conhecimento, tratamento e controle da hipertensão baseiam-se em dados da OPAS e abrangem 26 países da América Latina e do Caribe. O indicador de adesão às recomendações de atividade física e alimentação saudável entre pessoas com hipertensão foi derivado de Bernal et al. (2026), utilizando a abordagem STEPwise da Organização Mundial da Saúde para vigilância de fatores de risco de DCNTs (STEPS), e abrange Argentina, Bolívia, Equador, Guiana e Uruguai.

Em segundo lugar, o atendimento é episódico, e não contínuo. Pessoas com DCNTs precisam de cuidados ao longo da vida por parte de equipes multidisciplinares, mas muitas vezes recorrem excessivamente a especialistas, o que limita o acesso de outras pessoas a cuidados especializados e contribui para tornar o atendimento individual mais fragmentado. No México, 7 em cada 10 pacientes cuja hipertensão estava inicialmente controlada já não a tinham mais sob controle sete anos depois (Mauer et al., 2022).

E, em terceiro lugar, os sistemas de saúde oferecem apenas apoio limitado fora das unidades de saúde. Os médicos podem recomendar atividade física ou perda de peso, mas muitas vezes não fornecem nem plano, nem apoio contínuo. Os pacientes precisam controlar suas condições sem acesso aos seus dados de saúde ou a ferramentas que ajudem na adesão à medicação. Como resultado, apenas 2% dos pacientes com hipertensão na região seguem as recomendações de estilo de vida (Bernal et al., 2026).

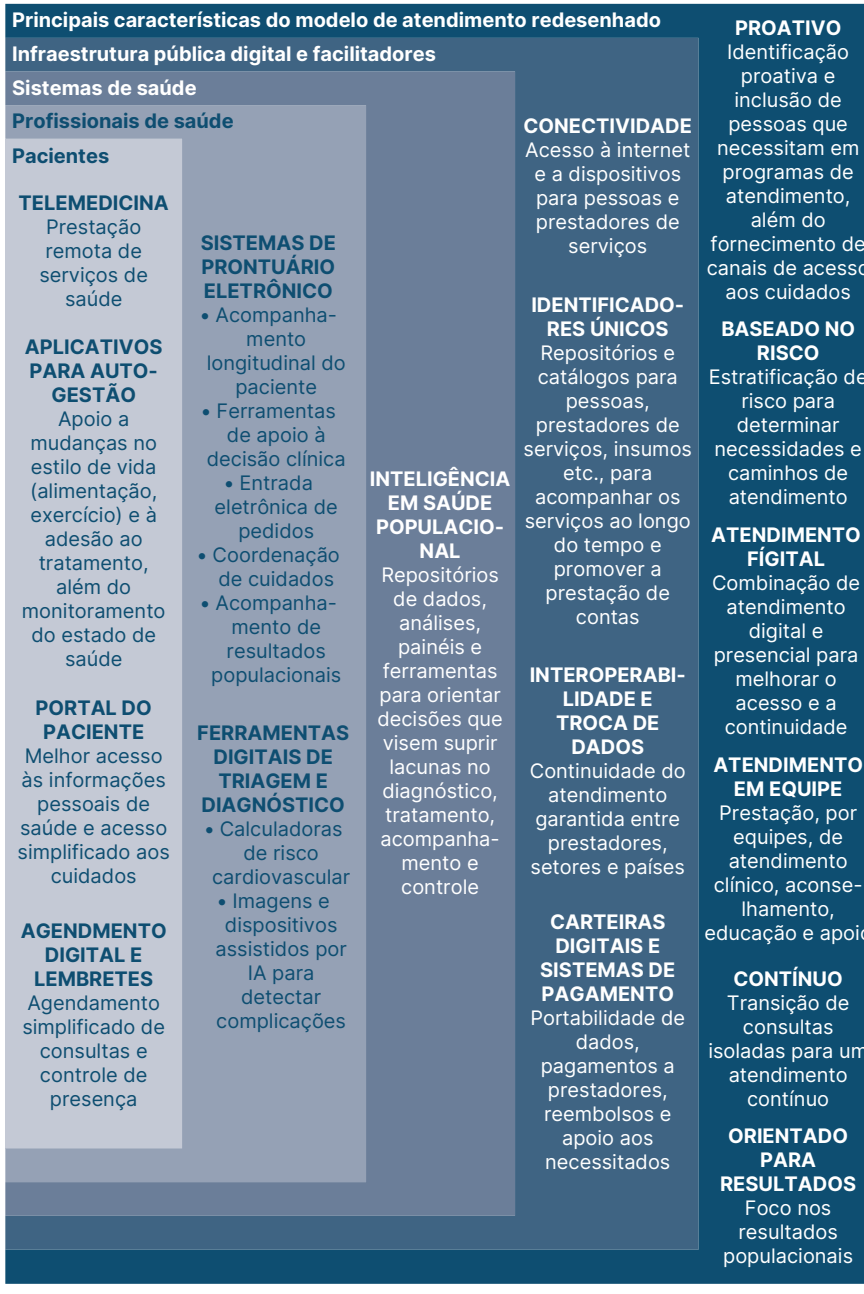
Para atender melhor as pessoas com DCNTs, os países da região devem transformar a atenção primária e adotar modelos de controle baseados na população (Ordunez et al., 2024). Este capítulo examina como um ecossistema de saúde digital integrado a um modelo redesenhado de atendimento às DCNTs pode ajudar os sistemas de saúde a gerenciar as populações de forma proativa, além de permitir que os profissionais de saúde prestem atendimento de maneira mais eficaz e ajudar as pessoas com doenças crônicas a ter uma vida mais longa e saudável.

A saúde digital como facilitador estratégico do cuidado das DCNTs

Aproveitar todo o potencial da tecnologia digital para atender às necessidades de pacientes com DCNTs requer mais do que simplesmente adicionar ferramentas aos sistemas existentes; exige uma reformulação fundamental do modelo de atendimento. As ferramentas digitais são mais úteis quando fazem parte de um ecossistema integrado que otimiza os fluxos de trabalho para apoiar a transição de um atendimento episódico, reativo e centrado nos serviços de saúde para um atendimento proativo, baseado em riscos e contínuo, centrado nas necessidades de longo prazo das pessoas (Figura 6.2). Para alcançar esses ganhos, é necessária uma reformulação organizacional, na qual as ferramentas digitais inicialmente sistematizem as informações e, em seguida, a IA, com base nesses dados, aprimore as decisões e a gestão do sistema.

O atendimento deve ser organizado para identificar os pacientes precocemente, estratificá-los por risco, encaminhá-los aos percursos de atendimento adequados e proporcionar acompanhamento contínuo, em vez de consultas isoladas. As ferramentas digitais possibilitam um modelo “figital” que combina serviços presenciais e digitais, apoia o atendimento em equipe e mantém o foco nos resultados populacionais, na continuidade e na ação oportuna.

Figura 6.2. Ecossistema digital para o atendimento redesenhado às DCNTs



Fonte: Equipe do BID, com base na OMS (2024).

Dentro desse ecossistema, diferentes intervenções digitais atendem a diferentes atores. A inteligência em saúde populacional combina repositórios de dados, análises e ferramentas para fornecer aos gestores e equipes de atendimento os dados necessários para prestar cuidados de forma proativa e corrigir deficiências do sistema de saúde. Os sistemas de prontuários eletrônicos oferecem aos profissionais de saúde uma plataforma para acompanhamento longitudinal, apoio à decisão clínica, coordenação de cuidados e triagem e diagnósticos viabilizados digitalmente. Outras ferramentas, como telemedicina, aplicativos de autogestão, portais do paciente e agendamento e lembretes digitais, transformam os pacientes de destinatários passivos em participantes ativos no gerenciamento de sua própria saúde.

Conforme discutido no Capítulo 1, alcançar uma mudança em todo o sistema e concretizar os benefícios da transformação digital em escala requer fatores facilitadores em determinados aspectos fundamentais, incluindo instituições, governança, competências e infraestrutura. No setor da saúde, e especificamente para a prevenção e o gerenciamento de DCNTs, isso significa ter os seguintes elementos em vigor:

- *Conectividade*, incluindo acesso confiável à internet e dispositivos, para que tanto os profissionais de saúde quanto os pacientes possam utilizar os serviços digitais
- *Identificadores únicos para pessoas e profissionais de saúde*, que permitam o acompanhamento de serviços e resultados ao longo do tempo e em diferentes contextos
- *Interoperabilidade e troca de dados*, que permitam que as informações acompanhem os pacientes entre prestadores de serviços de saúde e níveis de atendimento, para garantir a continuidade
- *Sistemas de pagamento digital*, que possam viabilizar pagamentos aos profissionais de saúde, reembolsos e apoio financeiro a quem precisa

Essas são as condições que possibilitam que as soluções digitais funcionem como parte de um ecossistema digital coerente. Quando essas condições são fracas, mesmo as intervenções eficazes permanecerão isoladas e gerarão ganhos modestos.

Esta seção analisa os componentes do ecossistema digital para o atendimento às DCNTs e as evidências de como as ferramentas digitais podem apoiar um modelo de atendimento redesenhado. Embora a maioria das evidências aborde intervenções individuais, os maiores benefícios advêm de sua integração em um ecossistema coerente.

Necessidades dos pacientes no tratamento de DCNTs

Pessoas que vivem com doenças crônicas não transmissíveis precisam de apoio contínuo, confiável e centrado na pessoa, que vá além do atendimento episódico em unidades de saúde e evolua à medida que a doença avança.

O ponto de partida é o diagnóstico. As DCNTs, que afetam principalmente adultos em idade produtiva, costumam ser assintomáticas em seus estágios iniciais, e o acesso oportuno a serviços para prevenir doenças e realizar diagnósticos é essencial. Pessoas diagnosticadas com doenças crônicas que não apresentam complicações graves muitas vezes conseguem controlar suas condições com medicação e/ou mudanças no estilo de vida. Uma abordagem integrada deve incluir consultas regulares com profissionais de saúde e dados para monitorar o estado de saúde dos pacientes; educação e apoio para a adesão ao plano de tratamento; diagnóstico de possíveis complicações; e adaptações do tratamento. Os pacientes também precisam de ferramentas para gerenciar sua própria saúde e aderir às recomendações. Em estágios avançados da doença, eles necessitam de contatos mais frequentes, apoio de profissionais de saúde e especialistas, e monitoramento rigoroso para evitar complicações adicionais.

Intervenções digitais podem viabilizar modelos de atendimento que vão além das unidades de saúde físicas. A telemedicina pode permitir que os pacientes (especialmente em áreas remotas ou carentes) recebam orientação clínica e acompanhamento oportunos, sem os custos e transtornos das consultas presenciais. Consultas virtuais e ferramentas de comunicação digital, como celulares e mensagens de texto, são particularmente úteis para serviços que não exigem exame físico presencial ou exames diagnósticos em uma unidade de saúde. Estudos demonstraram que a telemedicina apresenta desempenho tão bom quanto as consultas presenciais no tratamento de diabetes, hipertensão e colesterol alto (Alfarwan et al., 2024; Mabeza, Maynard e Tarn, 2022). Em alguns casos, ela proporciona melhores resultados de saúde, reduzindo a pressão arterial em pessoas com hipertensão (Ma et al., 2022) e melhorando a glicemia em pessoas com diabetes (Eberle e Stichling, 2021). A eficácia foi comprovada em países de baixa e média renda (Hoffer-Hawlik et al., 2021) e em modalidades conduzidas por enfermeiros, o que pode tornar as tecnologias mais econômicas (Kappes et al., 2023).

Algumas modalidades de telemedicina combinam atendimento remoto com dispositivos que os pacientes podem usar para monitorar sua própria saúde, uma abordagem chamada teleassistência. Pacientes diabéticos podem medir sua glicemia em casa e enviar os dados para uma plataforma centralizada, onde ficam disponíveis para suas equipes de atendimento. Evidências de uma meta-análise revelaram que esse tipo de intervenção digital está associado a uma melhora clinicamente significativa nos níveis de glicemia de pacientes diabéticos (Kerr et al., 2024).

O telecuidado também pode ajudar a facilitar a transição do hospital para o domicílio, permitindo que os pacientes transmitam dados aos profissionais de saúde e recebam lembretes de medicação, materiais de educação e feedback dos médicos. O monitoramento remoto e a telemedicina podem reduzir as hospitalizações e as necessidades de atendimento de urgência, particularmente entre pacientes com insuficiência cardíaca, e estão associados a um menor número de hospitalizações relacionadas a doenças cardiovasculares e a uma menor mortalidade (Kuan et al., 2022).

As ferramentas digitais também podem ajudar os pacientes no controle de doenças cardiometabólicas. As intervenções geralmente utilizam aplicativos, mensagens de texto e ligações telefônicas para fins de educação e lembretes, além de permitir que os pacientes registrem e enviem dados de saúde. Os profissionais de saúde podem analisar essas informações e oferecer feedback personalizado.

Pesquisas mostram que essas ferramentas digitais podem melhorar os níveis de glicemia em pacientes com diabetes (De Souza Ferreira et al., 2023). Elas também podem ajudar os pacientes a controlar a pressão arterial (Liu et al., 2023) e a aderir aos regimes de medicação (Mikulski et al., 2022) e às atividades de autocuidado, como alimentação saudável e exercício (Aminuddin et al., 2021).

Além disso, as pessoas podem gerenciar suas necessidades de cuidados de saúde por meio de portais do paciente baseados na web ou em aplicativos. Essas tecnologias permitem que elas visualizem informações pessoais de saúde, resultados de exames e planos de tratamento; solicitem renovações de receitas; se comuniquem com segurança com os profissionais de saúde; agendem consultas; e tenham acesso a materiais de educação. Embora as evidências sejam, em sua maioria, observacionais, revisões sugerem que o uso de portais entre pessoas com doenças crônicas está associado a uma melhor utilização dos serviços de saúde, adesão ao tratamento e autogestão (Brands et al., 2022), bem como a um maior engajamento do paciente, particularmente quando o portal também oferece acesso a prontuários eletrônicos (Alomar et al., 2024).

Por fim, o agendamento digital e os lembretes de consulta oferecem uma maneira de baixo custo para melhorar o cumprimento do tratamento, reduzir o número de consultas perdidas e aumentar a adoção dos serviços de triagem. Lembretes por mensagem de texto aumentaram a adoção dos serviços de triagem para diabetes, hipertensão e câncer do colo do útero (Marcus et al., 2024; Gallegos et al., 2023) e ampliaram o comparecimento às consultas de pessoas com hipertensão, especialmente entre pacientes com atraso nos cuidados (Jubayer et al., 2024). Na Argentina e no Chile, lembretes automatizados para pacientes com doenças crônicas possibilitaram cancelamentos e remarcações em tempo hábil, permitindo que as clínicas atendessem mais pacientes (Boone et al., 2022; Esteban et al., 2026).

Juntas, essas ferramentas digitais — telemedicina, aplicativos de autocuidado, portais do paciente e sistemas automatizados de agendamento — complementam

os serviços presenciais e apoiam percursos de atendimento mais flexíveis, proativos e centrados na pessoa.

Necessidades dos profissionais de saúde para o cuidado e o manejo das DCNTs

Cuidar de pessoas com DCNTs impõe demandas contínuas aos profissionais de saúde. As ferramentas digitais podem ajudar a reduzir a carga administrativa, qualificar as decisões clínicas e fortalecer um atendimento de alta qualidade e centrado no paciente, ao proporcionar acesso a prontuários médicos abrangentes e ampliar a capacidade diagnóstica.

O gerenciamento das DCNTs requer cuidados contínuos e coordenados entre vários prestadores de serviço. Os sistemas baseados em papel dificultam o acompanhamento dos pacientes ao longo do tempo, o que muitas vezes resulta em informações fragmentadas ou incompletas. Como os registros em papel ficam restritos às unidades de saúde, raramente garantem a continuidade do atendimento quando os pacientes mudam de prestador ou de nível no sistema de saúde.

Os sistemas de prontuários eletrônicos do paciente (PEP) podem resolver muitas dessas questões. Um sistema de prontuários eletrônicos compreende o software e a infraestrutura de suporte utilizados pelas unidades de saúde para criar, armazenar e compartilhar as informações clínicas dos pacientes eletronicamente. Além de digitalizar os registros, esses sistemas moldam a forma como os cuidados são prestados por meio da emissão e acompanhamento de prescrições, do envio de lembretes baseados em diretrizes aos profissionais de saúde, da troca de informações com outros profissionais e da geração de dados sobre populações de pacientes (IOM, 2003; ISO, 2005).

Como os estudos existentes costumam avaliar funções específicas, em vez dos efeitos dos sistemas de PEP como um todo, as evidências a seguir referem-se a três aspectos especialmente importantes desses sistemas para o tratamento de DCNTs.

Os sistemas de apoio à decisão clínica (CDSS, na sigla em inglês) são ferramentas exibidas na tela, integradas aos sistemas de prontuários eletrônicos, que ajudam os profissionais de saúde a prestar atendimento baseado em evidências, orientando-os a seguir os processos recomendados, evitar práticas não indicadas, otimizar a prescrição de medicamentos e melhorar a documentação.[2] Os CDSS podem ajudar os profissionais de saúde a aderir às diretrizes clínicas (Kwan et al., 2020) e melhorar a detecção e o controle da hipertensão (Phadke et al., 2025; Lopez et al. 2019).

[2] Os sistemas de CDSS também podem emitir alertas sobre alergias a medicamentos, embora seja necessário prestar atenção às respostas dos profissionais de saúde e à fadiga de alertas (Ancker et al., 2017).

A prescrição eletrônica (CPOE, na sigla em inglês) refere-se a sistemas que permitem que os médicos insiram prescrições diretamente em um prontuário eletrônico e as transfiram para um departamento ou unidade, em vez de terem que escrevê-las à mão ou dar instruções verbais. Esses sistemas podem ser integrados a ferramentas de apoio à decisão clínica que sinalizam possíveis erros. A prescrição eletrônica reduz erros de transcrição, aprimora a comunicação entre as equipes de atendimento e promove um atendimento mais seguro e eficiente (Nuckols et al., 2014).

A troca de informações em saúde (HIE, na sigla em inglês) refere-se à infraestrutura digital que possibilita o compartilhamento seguro de dados clínicos entre organizações de saúde. Ela é sustentada pela *interoperabilidade*, ou seja, a capacidade de diferentes sistemas de PEP e aplicativos de software se comunicarem, trocarem informações e utilizarem os dados trocados. Com a interoperabilidade, as informações digitais de saúde — como diagnósticos, medicamentos, resultados de exames e planos de tratamento — podem acompanhar o paciente entre diferentes unidades de saúde e ao longo do tempo. Assim, a interoperabilidade possibilita a continuidade do atendimento, reduzindo a duplicação, prevenindo a perda de informações durante as transições de atendimento e permitindo que os profissionais de saúde tomem decisões mais bem fundamentadas.

Além dos recursos oferecidos pelos sistemas de prontuários eletrônicos, os profissionais de saúde podem ampliar sua capacidade diagnóstica utilizando algoritmos baseados em IA para analisar imagens ou outras informações diagnósticas (Quadro 6.1). Essas ferramentas podem, por exemplo, melhorar a detecção precoce e o tratamento, além de tornar a triagem mais acessível para a retinopatia diabética, uma complicação comum do diabetes que pode levar à perda de visão ou à cegueira. No México, um algoritmo baseado em IA tem fornecido diagnósticos com base em imagens da retina que podem ser obtidas em ambientes de atenção primária (Tejerina, Pérez Cuevas e García Castro, 2023). Na Tailândia, um sistema de aprendizado profundo detectou retinopatia diabética em programas de triagem comunitários, com precisão comparável à de especialistas em retina (Ruamviboonsuk et al., 2022).

Quadro 6.1. Transformando o ecossistema digital para as DCNTs com a IA generativa

A maioria das ferramentas digitais para autogestão, como aplicativos e chatbots tradicionais, depende de regras ou algoritmos predefinidos. Elas podem apoiar a adesão ao tratamento, as mudanças no estilo de vida e o acesso à informação, mas suas respostas são tipicamente padronizadas e limitadas a percursos predeterminados.

A inteligência artificial generativa (GenAI), por outro lado, é capaz de gerar conteúdo específico para cada contexto e interagir em linguagem coloquial, em vez operar

(continua na próxima página)

Quadro 6.1. Transformando o ecossistema digital para as DCNTs com a IA generativa *(continuação)*

por meio de menus predefinidos. Isso pode tornar a comunicação com os chatbots mais natural, adaptável e sensível às necessidades individuais, melhorando o engajamento e a retenção. A GenAI também pode processar e gerar áudio, texto e vídeo em vários idiomas.

Ferramentas de GenAI para apoiar pacientes já estão sendo implantadas e avaliadas. A Noora Health, da Índia, combina o treinamento de cuidadores dentro do hospital com ferramentas de GenAI baseadas em celulares que fornecem respostas personalizadas em tempo real às perguntas dos cuidadores. Ela reforça práticas adequadas de cuidados após a alta hospitalar, enviando cerca de 10 mil mensagens por dia aos pacientes em oito idiomas regionais (Stanford Center for Digital Health, 2024). O Therabot, o primeiro chatbot de GenAI a oferecer tratamento de saúde mental, foi rigorosamente avaliado e demonstrou melhorar a saúde mental (Heinz et al., 2025). Evidências do México mostraram que mesmo o envolvimento de curto prazo com um chatbot de IA que oferece terapia pode melhorar a saúde mental e reduzir o absenteísmo laboral.

A GenAI também pode transformar a forma como os profissionais de saúde interagem com os sistemas de PEP, automatizando tarefas como a documentação médica (Bhuyan et al., 2025). Ela pode redigir e estruturar notas clínicas a partir de conversas para que os profissionais de saúde as revisem. Aplicações comerciais já são utilizadas em larga escala em ambientes clínicos (Tierney et al., 2025). Verificou-se que as respostas geradas pela GenAI às mensagens dos pacientes — que os médicos podem revisar — são mais empáticas e abrangentes do que as respostas redigidas do zero (Garcia et al., 2024; Mandal et al., 2025; Ayers et al., 2023).

Apesar de seu potencial promissor, a GenAI apresenta riscos substanciais. Ela pode "alucinar", produzindo informações plausíveis, mas sem fundamento, e ser bajuladora, reforçando as opiniões dos usuários em vez de corrigir erros. Seu uso, portanto, requer implantação baseada em evidências, governança robusta e salvaguardas éticas, avaliação no mundo real e supervisão humana contínua. A GenAI deve complementar, e não substituir, o julgamento clínico ou a reforma do sistema de saúde, e deve ser implementada de forma responsável dentro de modelos de atendimento redesenhados.

Necessidades do sistema de saúde para o cuidado e o manejo de DCNTs

As DCNTs impõem uma demanda contínua aos sistemas de saúde para prevenir, oferecer atendimento coordenado e realizar acompanhamento de longo prazo. A gestão da saúde da população oferece uma maneira estruturada de atender a essas demandas, combinando registros de pacientes com estratificação de risco, protocolos de tratamento padronizados com base no risco, atendimento em equipe e monitoramento contínuo do desempenho (OMS, 2023). Essa abordagem tem se mostrado eficaz na melhoria do controle da hipertensão e do diabetes em nível populacional (Jaffe et al., 2013; Jaffe e Young, 2016) e foi adaptada

para a América Latina e o Caribe por meio do programa HEARTS nas Américas, liderado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). A iniciativa está sendo implementada em cerca de 10 mil unidades de atenção primária em 33 países, onde está melhorando o controle da hipertensão (Ordunez et al., 2024).

Ferramentas digitais de saúde são essenciais para viabilizar a gestão da saúde da população em grande escala. Registros e painéis de controle baseados em dados de sistemas de (PEP) permitem o acompanhamento em nível populacional, o monitoramento de desempenho e a melhoria da qualidade, enquanto o apoio à decisão clínica facilita a padronização do tratamento. A telemedicina e os canais de comunicação digitais apoiam o acompanhamento e a adesão ao tratamento entre as consultas, e os aplicativos auxiliam no autocontrole dos pacientes e nas mudanças no estilo de vida. Experiências do Brasil e da Colômbia (Quadro 6.2) mostram como protocolos de tratamento, organização da força de trabalho, gestão de desempenho e ferramentas digitais podem ser alinhados dentro de um modelo coerente baseado na população para gerar ganhos em todo o sistema.

Quadro 6.2. Construindo um modelo de atendimento às DCNTs viabilizado por ferramentas digitais

Duas experiências da América Latina e do Caribe ilustram como as ferramentas digitais podem ser integradas para apoiar um modelo redesenhado e "figital" de atendimento às DCNTs. Uma delas está ocorrendo em uma rede de planos de saúde privados na Colômbia; a outra, em um sistema público de atenção primária em São Paulo, no Brasil.

Em Medellín, na Colômbia, um modelo de atendimento integrado reduziu as hospitalizações evitáveis e as complicações decorrentes do diabetes. A SURA, uma seguradora de saúde com rede própria de prestadores, gerencia aproximadamente 177 mil pessoas com diabetes. Ela organiza o atendimento em torno do gerenciamento de coortes e de casos, com planos de atendimento individualizados, acompanhamento ativo, alertas para consultas perdidas ou deterioração clínica e intervenções direcionadas para pacientes de alto risco. Painéis populacionais integram indicadores em tempo real e alertas preditivos para guiar as decisões, permitindo a identificação de lacunas no atendimento. Os PEPs facilitam a coleta estruturada de dados e a avaliação longitudinal de risco, enquanto o apoio à decisão padroniza a prática baseada em diretrizes clínicas. Análises avançadas — incluindo modelos preditivos e notas de risco — estratificam os pacientes por risco clínico, status de controle e perfis comportamentais, encaminhando-os a percursos de atendimento estruturados, liderados por enfermeiros e apoiados por equipes multidisciplinares. Canais digitais, como o WhatsApp, oferecem educação adaptada a perfis individuais, lembretes de consultas e apoio ao autocuidado, melhorando a adesão ao tratamento e a continuidade do atendimento entre as consultas.

Em São Paulo, o financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) ajudou a construir a infraestrutura digital básica necessária para um modelo "figital" em escala. A base desse modelo é um repositório de dados clínicos, que integra 84 sistemas de informação, processa mais de 1,5 bilhão de eventos de saúde para 27 milhões de

(continua na próxima página)

Quadro 6.2. Construindo um modelo de atendimento às DCNTs viabilizado por ferramentas digitais *(continuação)*

usuários e permite o acompanhamento contínuo dos pacientes em toda a rede. O município complementou essa estrutura digital ao reconhecer formalmente a telemedicina como uma forma de atendimento e equipar as unidades de atenção primária para prestar esses serviços. Pacientes em áreas de difícil acesso podem consultar especialistas por meio de suas clínicas locais, conectando-se remotamente a profissionais em outras partes da cidade enquanto recebem apoio de enfermeiros no local. Uma plataforma de teleatendimento com quase 20 mil profissionais registrados já gerou mais de 2 milhões de teleconsultas.

O aplicativo e-saúdeSP (com 3,4 milhões de usuários ativos) funciona como um portal do paciente para dados de saúde e agendamento, além de um canal digital de atendimento de urgência (Pronto Saúde) para casos agudos, mas não graves. Os profissionais de saúde podem acessar qualquer prontuário eletrônico administrado pelo município por meio de um visualizador clínico que lhes permite verificar consultas, serviços prestados e uso de medicamentos. Painéis de controle baseados em IA apoiam a gestão orientada por dados.

Esses estudos de caso mostram como os modelos de atendimento podem ser repensados para atender às necessidades da população em grande escala, integrando ferramentas digitais a fluxos de atendimento redesenhados, em vez de implantá-las como aplicativos independentes.

Fontes: Schwarzbauer et al. (2026) e Borges Almeida Da Fonseca (2024).

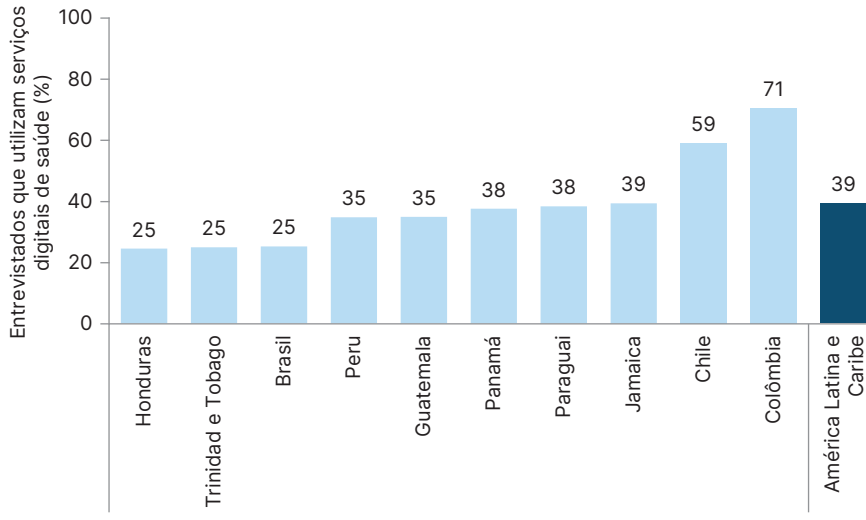
Barreiras à adoção de cuidados digitais para DCNTs

As intervenções digitais podem ajudar pacientes, profissionais de saúde e sistemas de saúde a lidar com as DCNTs. Mas até que ponto os sistemas de saúde da América Latina e do Caribe avançaram na adoção dessas intervenções? Apesar das fortes evidências de seus benefícios, a adoção continua desigual e, muitas vezes, superficial, em consonância com o padrão mais amplo de digitalização na região descrito no Capítulo 1. Esta seção analisa sete obstáculos à adoção em escala, sintetizando dados recentes de quatro pesquisas realizadas na América Latina e no Caribe.

Baixa adoção: o uso da saúde digital ainda precisa de expansão

A adoção de serviços de saúde digital continua limitada regionalmente na América Latina e no Caribe e altamente variável entre os países. Na Encuesta Ciudadana sobre el Uso de Servicios Públicos Digitales, uma pesquisa presencial realizada em 10 países entre 2023 e 2024, apenas cerca de 39% dos entrevistados relataram usar um ou mais serviços de saúde digital. O menor índice de uso foi registrado em Honduras (24,6%) e o maior, na Colômbia (70,6%; Figura 6.3).

Figura 6.3. Uso de serviços digitais de saúde pela população, por país

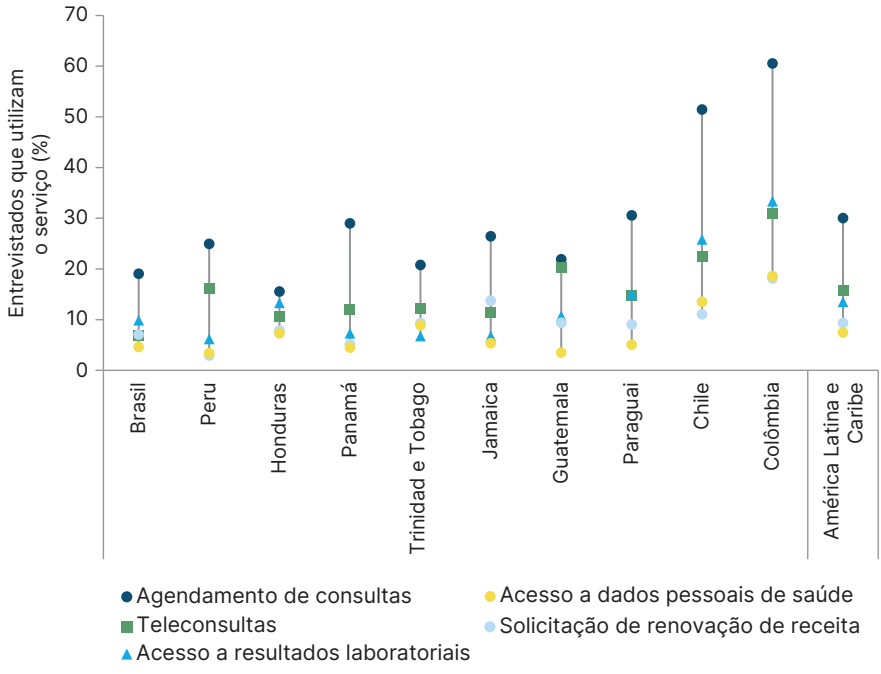


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Encuesta Ciudadana sobre el Uso de Servicios Públicos Digitales, 2023–2024.
Nota: A figura mostra o uso, pelos entrevistados, de ao menos um dos seguintes serviços digitais de saúde nos 12 meses anteriores à pesquisa: agendamento de consultas, teleconsultas, acesso a resultados laboratoriais, solicitações de renovação de receita médica ou acesso a dados pessoais de saúde. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais. A estimativa para a América Latina e o Caribe é a média não ponderada entre os países incluídos. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

Conforme mostra a Figura 6.4, o agendamento de consultas foi o serviço de saúde digital mais utilizado (30%), seguido pelas teleconsultas (16%), pelo acesso a resultados laboratoriais (14%), pelos pedidos de renovação de receitas (9%) e pelo acesso a outras informações pessoais de saúde (8%). Apenas 19% dos entrevistados utilizaram dois ou mais serviços, indicando que o uso continua concentrado em serviços isolados, com integração limitada entre os percursos de atendimento.

Os serviços digitais de saúde não são adotados de forma mais ampla por motivos relacionados à oferta e à demanda. Do lado da oferta, as áreas remotas e rurais carecem de infraestrutura tecnológica adequada (Nakayama et al., 2023; Pierce, Schroeder e Suchecki, 2021); as estratégias digitais nacionais são fragmentadas e carecem de financiamento (Capasso et al., 2024; Ribeiro, Gomes e Gomes, 2024); os marcos regulatórios para a assistência remota são inadequados (De la Torre, Diaz e Perdomo, 2024); e os profissionais não possuem treinamento suficiente em saúde digital (Curioso, 2019). Do lado da demanda, as barreiras são impostas pelo acesso limitado à internet, pelos custos de dispositivos e dados e pela falta de habilidades digitais (Pombo et al., 2025). A principal restrição não é, portanto, a tecnologia em si, mas as condições necessárias para sua difusão eficaz.

Figura 6.4. Tipos de serviços digitais utilizados



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Encuesta Ciudadana sobre el Uso de Servicios Públicos Digitales, 2023–2024.
Nota: A figura mostra o uso de serviços digitais de saúde pelos entrevistados nos 12 meses anteriores à pesquisa. Como os entrevistados podiam relatar o uso de mais de um serviço, as categorias não são mutuamente excludentes. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais; os valores abrangem todos os entrevistados, não apenas aqueles que precisam de serviços de saúde. As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas entre os países incluídos. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

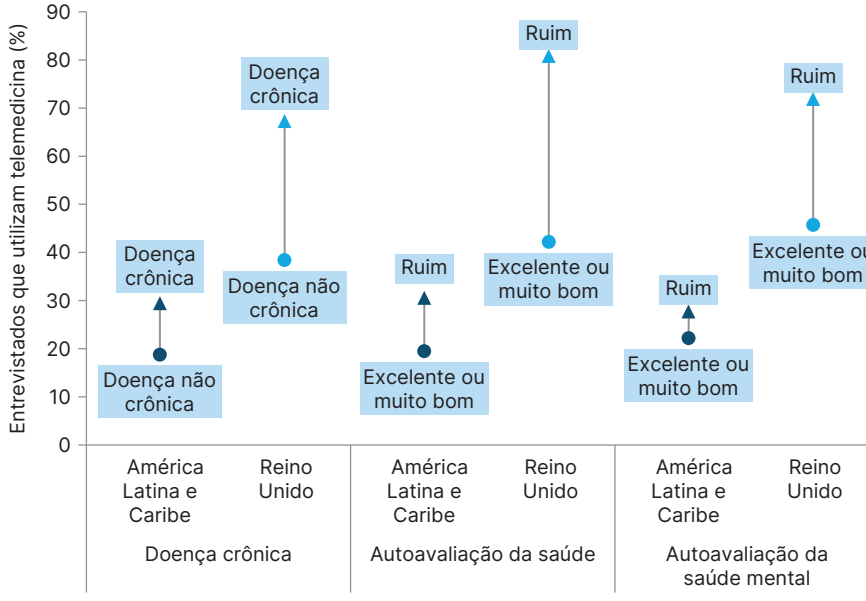
O alcance limitado da telemedicina

Embora as pessoas com doenças crônicas tenham maior propensão a utilizar a telemedicina na região, o acesso continua limitado. De acordo com a Pesquisa People's Voice realizada em cinco países entre 2022 e 2023, cerca de 30% dos adultos com uma doença crônica relataram ter utilizado a telemedicina no ano anterior, em comparação com 19% daqueles sem nenhuma doença crônica (Figura 6.5).

Mesmo assim, a disponibilidade desse serviço continua sendo uma grande limitação. De acordo com a Encuesta Ciudadana, apenas uma fração dos entrevistados relatou que seu profissional de saúde oferecia teleconsultas, com uma média regional de 26% (Figura **6.6**). A disponibilidade desses serviços variou significativamente entre os países, de 58% na Colômbia a apenas 13% em Trinidad e Tobago e Honduras.[3]

[3] A disponibilidade de teleconsultas pode ser maior, mas esses dados dependem de as pessoas estarem cientes de que o serviço é oferecido por seus prestadores de serviços de saúde.

Figura 6.5. Uso da telemedicina por estado de saúde, em comparação com o Reino Unido

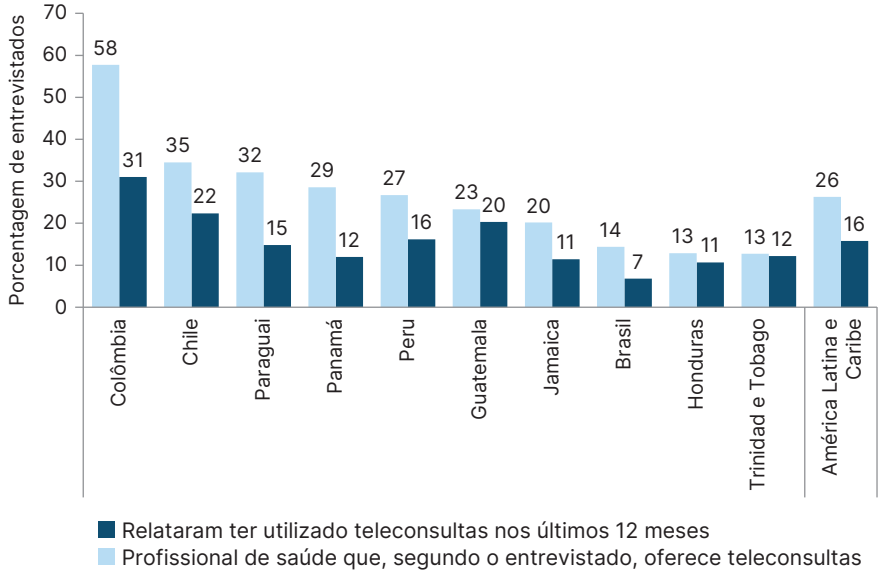


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa People's Voice, 2022–2023.
Nota: A figura mostra o uso da telemedicina, definido como pelo menos uma consulta virtual ou de telemedicina nos 12 meses anteriores à pesquisa. Os resultados são apresentados separadamente para as categorias mais baixa e mais alta por dimensão do estado de saúde: pessoas com doença crônica versus aquelas sem doença crônica; e pessoas que relataram saúde ruim versus excelente ou muito boa, tanto para a autoavaliação da saúde geral quanto para a autoavaliação da saúde mental. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais. As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas de Argentina, Colômbia, México, Peru e Uruguai. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

Acesso desigual: grandes desigualdades persistem

Diferenças de idade, educação, local de residência, uso de computador e alfabetização digital podem criar desigualdades no uso da saúde digital. De acordo com a Encuesta Ciudadana, os maiores déficits estão relacionados à educação, ao uso de computador e à alfabetização digital (Figura 6.7). Em média, adultos com Ensino Superior completo ou nível de escolaridade mais elevado têm 37 pontos percentuais (p.p.) a mais de probabilidade de usar serviços de saúde digitais do que aqueles com Ensino Fundamental ou nível de escolaridade inferior. Adultos que usam um computador diariamente têm 29 p.p. a mais de probabilidade de utilizar esses serviços do que aqueles sem computadores, e pessoas com maior alfabetização digital têm 27 p.p. a mais de probabilidade de utilizar serviços digitais de saúde do que aquelas sem nenhuma. Essas disparidades superam as relacionadas à idade (14 p.p.) e ao fato de a pessoa morar em uma área rural ou urbana (10 p.p.).

Figura 6.6. Disponibilidade e uso de teleconsultas



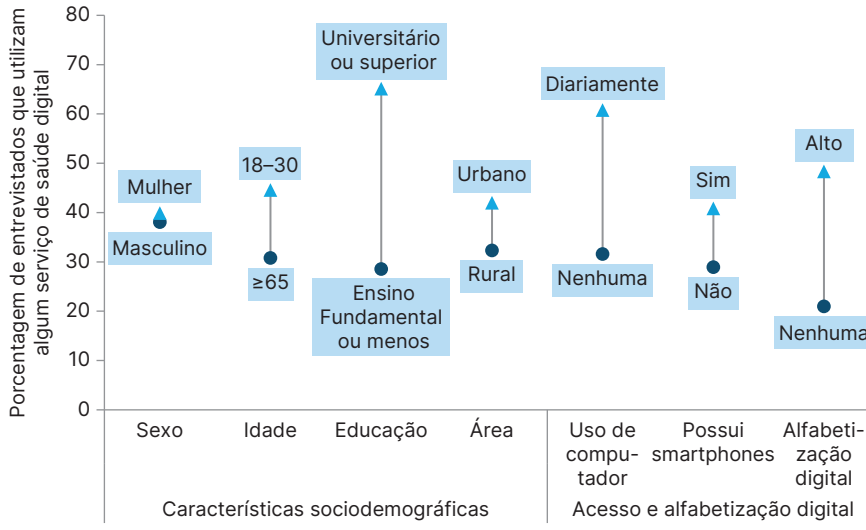
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Encuesta Ciudadana sobre el Uso de Servicios Públicos Digitales, 2023–2024.
Nota: As teleconsultas referem-se a consultas médicas realizadas por meio de chamadas de áudio ou vídeo. A disponibilidade das teleconsultas é informada pelos próprios entrevistados. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais; os valores abrangem todos os entrevistados, não apenas aqueles que precisam de serviços de saúde. A adesão pode ser ligeiramente maior se considerada apenas entre aqueles que precisam de serviços de saúde, mas esses dados não estão disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas entre os países incluídos. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

Modelos desalinhados: as linhas de cuidado não são redesenhadas para o digital

O atendimento digital costuma ser implementado como um complemento tecnológico, em vez de ser integrado a um modelo de atendimento redesenhado. Isso requer a reorganização dos fluxos de trabalho, a classificação de risco e os fluxos de encaminhamento. Três barreiras interligadas limitam uma integração mais ampla:

- Os profissionais de saúde frequentemente carecem de treinamento formal em telemedicina, enquanto preocupações com responsabilidade médica, qualidade do atendimento e a incapacidade de realizar exames físicos contribuem para a resistência dos médicos (De la Torre, Diaz e Perdomo, 2024).
- Estruturas regulatórias fracas e inconsistentes, incluindo regras pouco claras sobre reembolso, responsabilidade médica, prescrição eletrônica e privacidade de dados, impedem que as iniciativas de telemedicina vão além de pequenos projetos-piloto (Garcia Saiso et al., 2021; Hechenleitner-Carvallo

Figura 6.7. Desigualdades médias no uso de serviços digitais de saúde



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Encuesta Ciudadana sobre el Uso de Servicios Públicos Digitales, 2023–2024.
Nota: A figura mostra o uso, pelos entrevistados, de pelo menos um dos seguintes serviços digitais de saúde nos 12 meses anteriores à pesquisa: agendamento de consultas, teleconsultas, acesso a resultados laboratoriais, solicitações de renovação de receitas médicas ou acesso a dados pessoais de saúde. A lacuna de alfabetização digital compara pessoas que não utilizaram a internet nos três meses anteriores à pesquisa com aquelas no tercil superior de confiança nas seguintes habilidades digitais: enviar e-mails com anexos; digitalizar e enviar documentos; encontrar e instalar aplicativos móveis; ajustar configurações de privacidade em sites ou aplicativos; selecionar palavras-chave eficazes para pesquisas on-line; identificar informações verdadeiras versus falsas na internet; e reconhecer quais informações são arriscadas de se compartilhar na internet ou nas redes sociais. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais. Os valores apresentados são médias não ponderadas do Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, Honduras, Jamaica, Panamá, Paraguai, Peru e Trinidad e Tobago. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

et al., 2025). A fragmentação do sistema de saúde e a baixa interoperabilidade também dificultam o estabelecimento de percursos integrados de atendimento virtual.

- A conectividade limitada e o fornecimento instável de energia elétrica dificultam a telemedicina e a integração de plataformas em áreas rurais e de baixa renda (Camacho-Leon et al., 2022), isolando as unidades de atenção primária dos serviços remotos.

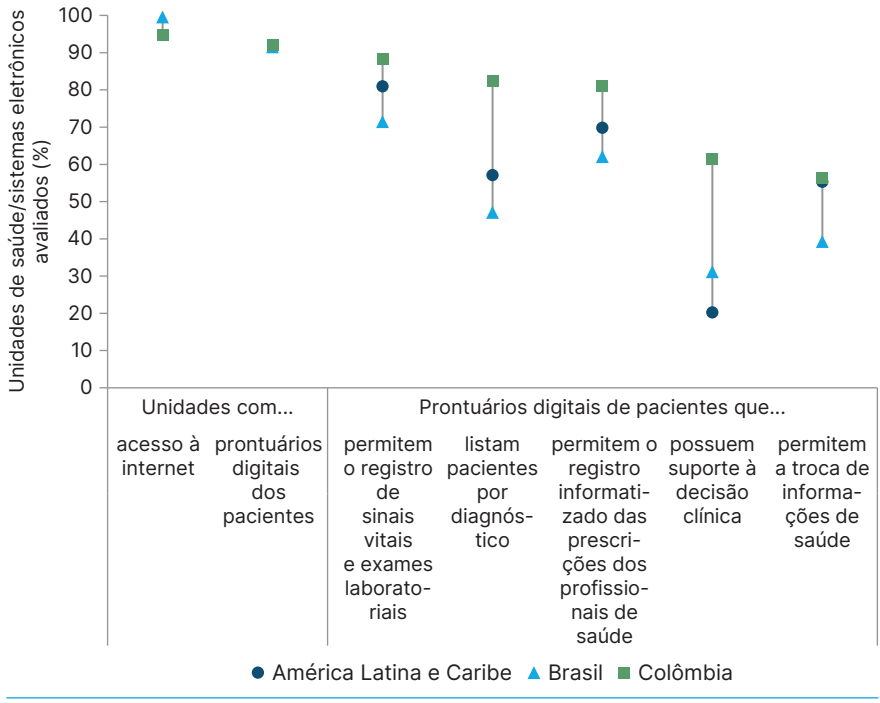
Registros digitais não estão sendo criados para o tratamento de DCNTs

Pesquisas em unidades de saúde no Brasil e na Colômbia, juntamente com uma revisão multinacional de sistemas eletrônicos, mostram que os prontuários digitais são cada vez mais comuns, mas ainda estão aquém do necessário para um atendimento eficaz às DCNTs (Figura 6.8). Cerca de 92% das unidades no Brasil e na Colômbia utilizam prontuários digitais de pacientes, e quase 98% têm acesso à internet. No

entanto, as informações registradas e as funções disponíveis variam substancialmente. Na revisão realizada em sete países, por exemplo, apenas 81% dos sistemas registravam sistematicamente sinais vitais e resultados laboratoriais, e apenas cerca de 55% permitiam o intercâmbio de informações de saúde.

Funções importantes para a gestão da saúde da população também permanecem limitadas. No Brasil, apenas 47% das unidades podiam gerar listas de pacientes por diagnóstico, enquanto o apoio à decisão clínica estava disponível em 31%. Sistemas totalmente funcionais são ainda mais raros; mesmo na Colômbia, que apresenta o melhor desempenho nos indicadores mostrados na Figura 6.8, apenas 28% das unidades têm acesso a sistemas digitais que abrangem o conjunto completo de funcionalidades do prontuário eletrônico do paciente.

Figura 6.8. Dados e funções dos sistemas digitais de informação para o atendimento a DCNTs



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa CETIC sobre Unidades de Saúde no Brasil, 2024; da Encuesta de Madurez TIC da Colômbia, 2024; e de uma análise do quadro de indicadores de sistemas eletrônicos para a América Latina e o Caribe, 2021–2025.
Nota: A figura mostra a proporção de unidades de saúde e sistemas eletrônicos que atendem a cada critério de capacidade digital. Para o Brasil e a Colômbia, os dados são de pesquisas nacionais representativas em unidades de saúde, que abrangem prestadores públicos e privados e utilizam questionários semelhantes. Quando um critério combina vários indicadores, o valor relatado é a média entre eles — por exemplo, "registro de sinais vitais e exames laboratoriais" representa a média dos indicadores de sinais vitais e laboratoriais —, o que mantém a comparabilidade entre os dois países, uma vez que os dados brasileiros são extraídos de resultados publicados. As estimativas para a América Latina e o Caribe são médias não ponderadas entre Argentina, Brasil, Equador, El Salvador, Guatemala, Paraguai e Suriname. Dentro de cada país, as estimativas não são representativas em nível nacional, pois os dados são de uma análise de quadro de indicadores dos sistemas eletrônicos.

Fraca capacidade analítica nos sistemas de saúde

Embora os sistemas de informação digitais possam tornar os dados mais oportunos e acessíveis para o gerenciamento das DCNTs, os dados só têm valor se forem analisados e utilizados em diferentes níveis do sistema de saúde para melhorar a assistência. Isso exige que os profissionais e administradores da saúde tenham as habilidades necessárias para transformar dados em ação. Uma recente avaliação regional da OPAS e do BID sobre as competências da força de trabalho em saúde na análise de dados identificou grandes déficits (OPAS, 2026). Cerca de 40% dos sistemas de saúde estão no nível 2, de um total de cinco, no que diz respeito à análise sistemática das necessidades de saúde e à aplicação de técnicas avançadas para a tomada de decisões em tempo real, enquanto as competências em dados permanecem básicas.

Defasagem dos marcos normativos e da governança

Deficiências nas estruturas legais e regulatórias nacionais dificultam o desenvolvimento de sistemas digitais de saúde interoperáveis (Campos Rivera et al., 2025). Embora a maioria dos países possua leis de proteção de dados, as regras que regem o compartilhamento de dados relacionados às DCNTs, incluindo informações confidenciais sobre condições crônicas, nem sempre são adequadas para o atendimento longitudinal. Poucos países exigem legalmente o cumprimento de padrões de interoperabilidade essenciais para a continuidade do atendimento às DCNTs, resultando em uma implementação fragmentada que afeta desproporcionalmente pacientes com condições complexas e múltiplas. As responsabilidades de governança frequentemente se sobrepõem ou são mal definidas, dificultando a prevenção e o controle coordenados das DCNTs. A falta de clareza quanto à propriedade dos dados de saúde enfraquece ainda mais os registros de DCNTs e os sistemas de vigilância, enquanto a regulamentação inadequada da telessaúde restringe o acesso aos cuidados, particularmente em comunidades carentes ou geograficamente isoladas (SPH-Digital, 2022).

Recomendações de políticas públicas

Quando incorporadas a modelos de atendimento redesenhados, as ferramentas digitais podem ajudar a transformar o atendimento às DCNTs de reativo para proativo, de episódico para contínuo e de um atendimento centrado em unidades de saúde para um prestado em diversos contextos. Embora essas mudanças sejam especialmente urgentes no caso das DCNTs, os fundamentos institucionais, os sistemas de dados e as capacidades organizacionais necessárias para sua implementação podem fortalecer o desempenho do sistema de saúde de maneira mais ampla. Recomenda-se as seguintes políticas públicas:

Utilizar tecnologias digitais para possibilitar o gerenciamento proativo e baseado na população das DCNTs. Os ministérios da saúde e os prestadores de serviços devem organizar o atendimento às DCNTs com base em registros de pacientes, estratificação de risco, protocolos de tratamento padronizados e acompanhamento em equipe. Dados de prontuários eletrônicos, painéis de controle e análises preditivas devem ser utilizados para identificar pessoas que não foram diagnosticadas, cuja condição não está controlada, que estão com atendimento em atraso ou que apresentam alto risco, e encaminhá-las para os percursos de atendimento adequados. Devem ser estabelecidas responsabilidades claras para que as equipes de atendimento ajam com base nessas informações e acompanhem os resultados ao longo do tempo. Os arranjos de gestão e financiamento devem estar alinhados com o atendimento contínuo e os resultados de saúde da população, em vez de consultas isoladas.

Redesenhar os fluxos de trabalho de atendimento em torno de ferramentas digitais integradas. Os ministérios da saúde e os prestadores de serviços devem combinar atendimento presencial e remoto dentro de fluxos de trabalho redesenhados, em vez de simplesmente digitalizar os processos existentes. Telemedicina, portais de pacientes, aplicativos de autogestão, agendamento e lembretes digitais, além de suporte baseado em IA, devem ser utilizados para ampliar o atendimento entre as consultas e ajudar os pacientes a gerenciar doenças crônicas. Unidades de atenção primária em áreas rurais e carentes devem servir como pontos de acesso digital, fornecendo conectividade, dispositivos e suporte local para consultas remotas. Os serviços digitais devem ser intuitivos, estar disponíveis nos idiomas relevantes e funcionar de maneira confiável em dispositivos mais antigos e de baixo custo, a fim de evitar o aumento das deficiências de acesso.

Criar sistemas de prontuários eletrônicos (PEP) interoperáveis e a governança necessária para apoiá-los. Os ministérios devem estabelecer e financiar sistemas de prontuários eletrônicos com padrões funcionais mínimos para o atendimento de DCNTs, incluindo o registro estruturado de sinais vitais; apoio à decisão clínica; entrada computadorizada de prescrições médicas; registros de pacientes; e os dados necessários para acompanhar os resultados ao longo do tempo. A interoperabilidade e a troca segura de dados devem ser exigidas entre prestadores e níveis de atendimento, apoiadas por padrões comuns e regras e salvaguardas claras para o acesso autorizado aos dados, privacidade, segurança cibernética e o uso responsável da IA. Devem ser atribuídas responsabilidades institucionais claras para definir e fazer cumprir esses padrões, e a implementação deve ser coordenada com as agências digitais do governo.

Adaptar a força de trabalho da área da saúde. A adoção bem-sucedida de um modelo digital integrado requer o desenvolvimento das competências, funções e condições regulatórias necessárias para utilizar ferramentas digitais e

traduzir dados em ações clínicas e gerenciais. As prioridades devem incluir a alfabetização digital e em dados em todas as funções clínicas e gerenciais, a delegação de tarefas, as modalidades de atendimento remoto e a automação, bem como a otimização do fluxo de trabalho para liberar tempo para o atendimento ao paciente. Os marcos contratuais e regulatórios também devem ser atualizados para viabilizar o atendimento remoto.

7

Tecnologias digitais e o futuro da proteção social

Os sistemas de proteção social são essenciais para promover o desenvolvimento inclusivo e a resiliência, especialmente em regiões marcadas por alta desigualdade e vulnerabilidade a choques econômicos e climáticos. Nas últimas duas décadas, os governos da América Latina e do Caribe criaram diversos programas não contributivos (financiados com receitas gerais, independentemente de contribuições prévias) para complementar os programas contributivos já existentes (financiados por e vinculados a contribuições prévias), atingindo cerca de 180 milhões de pessoas em toda a região até 2022 (Schwarz e Stampini, 2025). Apesar desse progresso, no entanto, persistem importantes desafios estruturais. Por um lado, os gastos sociais muitas vezes acabam nas mãos erradas; em 2015, os recursos de programas sociais destinados a pessoas de alta renda representaram cerca de 0,5% do produto interno bruto (PIB; Izquierdo, Pessino e Vuletin, 2018). Por outro lado, os programas sociais ainda deixam de atender muitas pessoas que precisam de assistência; até 2022, 31% da população em situação de extrema pobreza da região continuava sem acesso a programas de transferência de renda (Schwarz e Stampini, 2025), e cerca de 40% das pessoas trabalhavam sem contribuir para os sistemas de previdência social (Tapia et al., 2023).

Abordar essas questões é um esforço complexo, que envolve pelo menos quatro etapas: *identificar* potenciais beneficiários; *direcionar* os benefícios àqueles que são elegíveis; garantir *a adoção* dos benefícios; e *distribuir* esses benefícios de forma eficaz. Fontes de atrito em qualquer etapa — como registros sociais incompletos, processos onerosos de inscrição ou solicitação de benefícios, ou dificuldades logísticas — podem resultar na exclusão de beneficiários legítimos, enfraquecendo a eficácia dessas políticas. No contexto das transferências de renda (um programa não contributivo), Coady e Parker (2009) constatam que o uso administrativo de um critério de renda indireto melhora o direcionamento, especialmente quando são envidados esforços para reduzir os atritos no processo de inscrição enfrentados por pessoas de baixa renda. Esse tipo de atrito também afeta programas contributivos quando, por exemplo, tanto

a burocracia quanto percepções equivocadas sobre a importância das aposentadorias por idade afetam a adesão (Bosch, Melguizo e Pagés, 2013).

Desde o início do século, os governos passaram a ter acesso a uma nova geração de ferramentas digitais, incluindo registros sociais interoperáveis, imagens de satélite, modelos de direcionamento baseados em inteligência artificial (IA), plataformas digitais e pagamentos eletrônicos. Essas novas tecnologias têm grande potencial para ajudar a identificar e verificar beneficiários, agilizar a inscrição e fornecer apoio de forma mais segura e rápida. O uso de muitas dessas ferramentas está se disseminando nos países da América Latina e do Caribe. Evidências recentes, por exemplo, mostram que os pagamentos digitais — como transferências para contas bancárias ou carteiras digitais — estão se tornando cada vez mais comuns, com cerca de 83% dos beneficiários de programas não contributivos recebendo seus pagamentos dessa forma. Tais melhorias podem aumentar a eficiência dos gastos sociais e reduzir a pressão fiscal. Elas também podem tornar os sistemas de proteção social mais adaptáveis, permitindo que os governos ampliem ou restrinjam a cobertura à medida que as condições climáticas ou econômicas mudam.

Porém, embora a tecnologia digital possa aprimorar a proteção social, ela traz novos riscos. A dependência excessiva de sistemas digitais pode excluir populações com acesso limitado à conectividade, a dispositivos ou a habilidades digitais. Se não forem cuidadosamente projetadas, as soluções digitais podem reproduzir ou até mesmo ampliar as desigualdades existentes. Mas essas limitações não devem servir de desculpa para a inércia; pelo contrário, devem ser um apelo para que essas questões sejam levadas a sério. Os governos devem encontrar um equilíbrio entre o uso da tecnologia para melhorar a prestação de serviços e a garantia de que os sistemas digitais sejam inclusivos e acessíveis a todos.

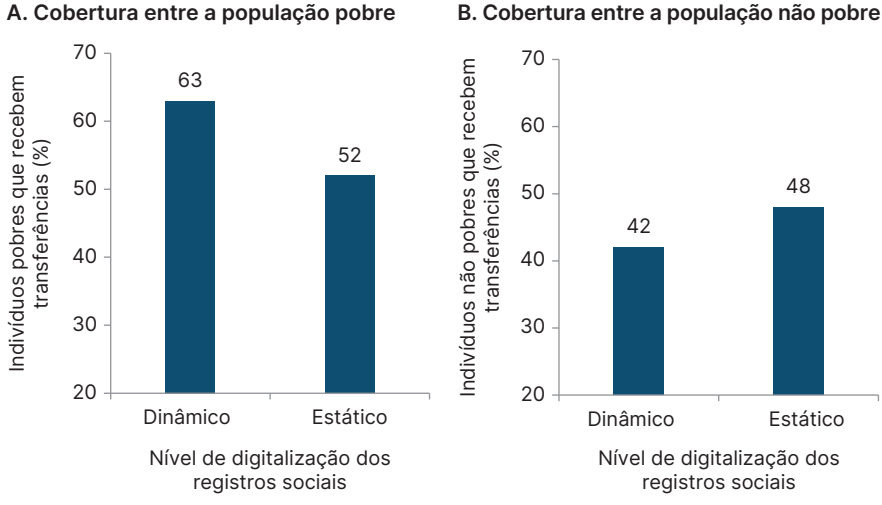
Além disso, muitos dos principais desafios enfrentados pelos sistemas de proteção social não podem ser resolvidos simplesmente reduzindo atritos e aprimorando processos-chave. Em muitos casos, eles exigem reformas substanciais nas regras, nos incentivos e na estrutura dos programas. As tecnologias digitais e a inteligência artificial (IA) podem fortalecer substancialmente a capacidade dos governos de implementar e monitorar políticas, reduzir atritos administrativos e melhorar o direcionamento e a distribuição de benefícios, mas não podem substituir a avaliação sobre se as políticas existentes estão adequadamente estruturadas para atingir seus objetivos.

Este capítulo explora três questões relacionadas às tecnologias digitais e ao futuro da proteção social. Primeiro, como os governos podem usar a tecnologia para construir sistemas de proteção social mais eficientes e inclusivos? Segundo, quais consequências indesejadas podem resultar de uma mudança para a prestação de serviços digitais? E, terceiro, em que ponto os sistemas de proteção social na América Latina e no Caribe se encontram atualmente em seu progresso rumo à transformação digital?

O potencial das ferramentas digitais

A Figura 7.1 apresenta evidências sugestivas para a América Latina e o Caribe sobre como, à medida que os sistemas de proteção social se tornam mais digitalizados e dinâmicos, eles podem minimizar os erros de exclusão. No caso dos programas de combate à pobreza, "exclusão" refere-se à proporção de pessoas pobres que não recebem benefícios. A figura ilustra a relação entre o grau de digitalização de um sistema de proteção social — representado pelo fato de um cadastro social ser dinâmico ou estático (termos definidos na nota explicativa da Figura 7.1) — e a cobertura dos programas sociais para dois grupos de interesse: populações pobres e populações não pobres. O Painel A mostra que, em países que implementam registros sociais dinâmicos, a proporção de indivíduos pobres que efetivamente recebem benefícios de programas sociais é 11 pontos percentuais maior do que naqueles que utilizam registros sociais estáticos. O Painel B

Figura 7.1. Beneficiários de transferências de renda, por situação de pobreza e nível de digitalização



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em Guven, Yeachuri e Almenfi (2025) e Stampini, Medellín e Ibarrarán (2023).
Nota: A figura mostra a proporção da população, acima e abaixo da linha da pobreza, que vivia em famílias beneficiadas por programas de transferência de renda não contributiva em 2019, com base nas tabelas 5 e 6 de Stampini, Medellín e Ibarrarán (2023). A pobreza é definida de acordo com o limiar internacional de US$ 6,85 por dia (ajustado pelo poder de compra), com base na renda per capita, líquida de transferências de renda não contributivas. Os valores apresentados são médias não ponderadas para a Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, México, Peru, República Dominicana e Uruguai. Em cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. Os resultados são apresentados separadamente por nível de digitalização dos registros sociais, com base na Tabela B.5 de Guven, Yeachuri e Almenfi (2025). Um registro social dinâmico permite atualizações contínuas e sob demanda, além de interoperabilidade em tempo real com fontes de dados administrativos, enquanto um registro estático depende de atualizações esporádicas, baseadas em pesquisas, o que aumenta o risco de informações desatualizadas.

mostra que essa maior cobertura entre os pobres não se explica por uma maior cobertura geral, pois, em países com registros sociais dinâmicos, a proporção de indivíduos não pobres que recebem benefícios é 6 pontos percentuais menor do que naqueles com registros estáticos.

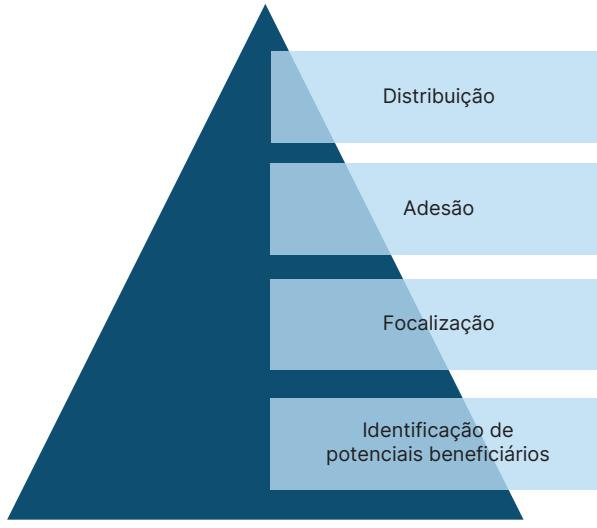
Esses padrões não devem ser interpretados como causais. Sistemas mais eficientes podem ser simplesmente aqueles que se digitalizam, e tanto a eficiência quanto a digitalização podem refletir diferenças mais amplas na capacidade do Estado. Mas eles sugerem uma forte ligação entre digitalização e eficiência, com efeitos que se manifestam ao longo das diversas camadas de um sistema de proteção social.

Os quatro estágios da proteção social

O impacto de um programa social depende da capacidade do governo de alcançar as pessoas que mais se beneficiarão das medidas. Em princípio, programas não contributivos com cobertura universal podem garantir que ninguém seja deixado para trás; eles minimizam o erro de exclusão, definido como a proporção de indivíduos ou famílias-alvo (neste caso, aqueles que vivem na pobreza) que não recebem um benefício. Com um orçamento fixo, no entanto, a cobertura universal acarreta a redução do valor do benefício por beneficiário ou o aumento dos erros de inclusão, definidos como a proporção de indivíduos fora do público-alvo (ou seja, famílias de alta renda) que acabam recebendo um benefício. Esse dilema entre erros de exclusão e de inclusão é ampliado por choques econômicos (Beuermann et al., 2025). No caso dos programas contributivos, seus impactos e sustentabilidade dependem fundamentalmente de sua estrutura e de como o custo de seu financiamento é distribuído entre beneficiários, empregadores e governos.

Com recursos públicos limitados, muitos países realizam investimentos importantes que permitem que seus sistemas de proteção social selecionem cuidadosamente os beneficiários. Um investimento fundamental é em conjuntos de dados que dão suporte à primeira etapa da proteção social: a *identificação* dos potenciais beneficiários dos programas sociais (Figura 7.2). Na segunda etapa, *a focalização*, os órgãos governamentais combinam as informações desses conjuntos de dados com fontes adicionais para selecionar, dentre os potenciais beneficiários, aqueles que são efetivamente elegíveis aos benefícios, com base em características relevantes para determinado programa. Na terceira etapa, *a adesão*, alguns programas podem exigir que os beneficiários elegíveis cumpram certas condições para ter acesso aos recursos. Isso pode incluir a inscrição no programa, a apresentação da documentação necessária ou o compromisso de efetuar um número mínimo de contribuições. A etapa final é *a distribuição*, quando os beneficiários elegíveis inscritos recebem seus benefícios.

Figura 7.2. As quatro etapas da proteção social



Fonte: Equipe do BID.

Essa estrutura simples oferece uma maneira de refletir sobre como o uso de ferramentas digitais em cada etapa pode reduzir os erros de exclusão e de inclusão e, consequentemente, maximizar o bem-estar derivado de um determinado programa. É claro que algumas etapas podem ser mais importantes do que outras, dependendo do contexto e do tipo de programa. Da mesma forma, um programa contributivo, que geralmente exige que os indivíduos se inscrevam na previdência social, pode se beneficiar menos de investimentos em focalização, mas exigir um trabalho substancial para eliminar atritos no processo de inscrição ou desembolso.

Embora a abordagem acima sugira uma ordem de baixo para cima, é importante ressaltar que as soluções e os atritos em cada etapa também podem ter efeitos sobre as etapas anteriores. Se a forma de concessão de um benefício for muito complicada, por exemplo, as pessoas podem optar por não aderir ao benefício, não se inscrever no programa ou até mesmo não se registrar no cadastro social de seu país (Coady, Martinelli e Parker, 2013). Além dos possíveis efeitos indiretos, tanto sobre etapas anteriores quanto posteriores do processo, esses investimentos também podem gerar economias de escopo.[1] A infraestrutura

[1] As economias de escopo surgem quando a produção conjunta de vários bens ou serviços custa menos do que produzi-los separadamente. Nesse contexto, um único investimento no desenvolvimento de infraestrutura pública digital pode atender a vários programas com um custo adicional mínimo. As economias de escopo diferem das economias de escala, que surgem quando o custo médio por unidade diminui à medida que a escala de produção de um bem ou serviço aumenta.

pública digital — ou seja, serviços digitais fundamentais, como identidade digital e sistemas de compartilhamento de dados — que possibilita a focalização em um programa também pode viabilizá-la em outros. Da mesma forma, como mostra o caso dos portais únicos para proteção social (discutidos mais adiante neste capítulo), uma plataforma da web para fornecer informações sobre um programa pode servir ao mesmo propósito para muitos outros, praticamente sem custo adicional. Embora a análise a seguir se concentre nos efeitos diretos das intervenções digitais em etapas específicas, ela destaca casos em que esses efeitos repercutem por todo o processo.

Identificação de potenciais beneficiários

A base de um sistema de proteção social requer a obtenção de dados sobre a população de um país para definir o conjunto de potenciais beneficiários. No nível agregado, muitos países contam com informações estatísticas de pesquisas ou censos para caracterizar as regiões subnacionais ou grupos populacionais que provavelmente serão o público-alvo de um programa, por exemplo, por meio da elaboração de mapas de pobreza. No nível individual, eles podem investir em registros sociais para coletar informações sobre potenciais beneficiários, especialmente para programas não contributivos. No caso dos programas contributivos, as informações relevantes sobre os potenciais beneficiários são obtidas a partir das contribuições para a previdência social, mas os países também podem se beneficiar de outras informações contidas nos registros sociais, uma vez que, em muitos casos, os regimes contributivos de previdência são complementados por um componente não contributivo (uma aposentadoria mínima financiada pela receita geral, não por contribuições).

Os governos reconhecem que algumas pessoas ficam de fora dos esforços de coleta de dados relacionados aos registros sociais. Os altos níveis de informalidade na América Latina e no Caribe também significam que muitas pessoas não constam dos registros administrativos de programas contributivos, como a previdência ou o seguro-desemprego. Por esse motivo, os dados dos registros civis ou de registros de eventos vitais são frequentemente integrados aos conjuntos de dados existentes. De fato, evidências experimentais recentes do Panamá mostram que incentivar a atualização de documentos básicos de identidade aumenta a visibilidade das pessoas junto ao governo e, consequentemente, sua probabilidade de se beneficiar de programas sociais (Reyes, Roseth e Vera-Cossio, 2025).

Vários países da região têm investido em infraestrutura pública digital para permitir a integração segura de diferentes fontes de dados com os registros sociais. Uma análise de 13 estudos de caso de registros sociais na região, realizada para este capítulo, constata que, em cinco casos (Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala e República Dominicana), os registros administrativos são combinados

com dados dos registros sociais. No Chile, por exemplo, o registro de informações sociais combina dados do Registro Social de Famílias[2] — a ferramenta de pesquisa domiciliar tradicionalmente utilizada para focalizar programas sociais — com registros civis (nascimento, óbito, casamento), de emprego, saúde e educação. Ele também incorpora informações sobre aposentadorias por idade e dados financeiros.

Essa abordagem não apenas amplia a cobertura das informações disponíveis no sistema de proteção social, como também permite que diversos programas e órgãos governamentais utilizem uma ferramenta unificada para sua implementação. Um excelente exemplo das economias de escopo que caracterizam as tecnologias digitais, essa ferramenta unificada estabelece uma ponte entre os componentes contributivos e não contributivos da proteção social.

Novas ferramentas digitais e fontes alternativas de dados podem fornecer aos governos informações de melhor qualidade, permitindo um direcionamento mais preciso dos programas sociais. Uma abordagem promissora envolve a combinação de imagens de satélite e dados do censo (frequentemente usados como referência) com modelos de sensoriamento remoto (algoritmos que transformam imagens brutas de satélite ou de drones em informações úteis) para distinguir entre diferentes tipos de estruturas, como armazéns e edifícios residenciais. Esse método tem se mostrado relativamente bem-sucedido na previsão de diferentes dimensões da pobreza (Jean et al., 2016). Os modelos podem então ser refinados para reconhecer características associadas a bairros de baixa renda, utilizando imagens marcadas manualmente e dados complementares, como contas de luz. Registros de uso de telefones celulares também podem fornecer informações úteis, conforme demonstrado por Blumenstock, Cadamuro e On (2015). Quando combinada com bancos de dados de beneficiários geolocalizados, essa tecnologia permite que os governos identifiquem lacunas na cobertura e alcancem proativamente as famílias que atualmente estão fora dos sistemas formais de informação, aumentando a inclusão e a precisão dos programas de proteção social.

Alguns governos da América Latina e do Caribe já estão utilizando essas ferramentas. Na República Dominicana, o IncluIA usa sensoriamento remoto para identificar áreas de alta pobreza e guiar ações de identificação e contato com potenciais beneficiários; um projeto-piloto em Santo Domingo adicionou quase 30 mil pessoas anteriormente não registradas ao cadastro social (Monge e Chávez, 2025). Brasil, Costa Rica e El Salvador adotaram abordagens semelhantes.

Os custos para ampliar a cobertura de dados para a concepção e implementação de programas sociais são administráveis. Entrevistas realizadas para este

[2] Registro Social de Famílias (RSH, na sigla em espanhol).

capítulo com autoridades públicas de vários países da região que modernizaram seus registros sociais indicam que o investimento inicial varia de US$ 4 milhões a US$ 14 milhões, dependendo do tamanho do país. Os custos operacionais anuais variam de US$ 1 milhão a US$ 4 milhões. Esses investimentos podem se pagar ao longo do tempo, melhorando a focalização e reduzindo a parcela de recursos alocados a pessoas de alta renda, especialmente porque muitos pagamentos são recorrentes. Para colocar esses custos em perspectiva, estima-se que os recursos de programas sociais destinados a pessoas de alta renda na América Latina e no Caribe representem cerca de 0,5% do PIB (Izquierdo, Pessino e Vuletin, 2018). Registros sociais mais eficazes podem ajudar a reduzir essa má alocação, aprimorando a identificação e a seleção dos beneficiários.

A infraestrutura pública digital vai além de melhorar a eficiência e a transparência. Ao possibilitar a integração harmoniosa de informações provenientes de múltiplas fontes, ela pode se revelar vital para adaptar rapidamente a cobertura dos programas de proteção social em resposta a choques agregados, regionais ou específicos. Vera-Cossio et al. (2023) constataram que complementar as informações de seu registro social com múltiplas fontes de dados permitiu à Colômbia ampliar a cobertura de sua rede de proteção social, o que possibilitou que indivíduos vulneráveis suprissem suas necessidades básicas em meio à pandemia de COVID-19. De maneira mais ampla, Tesliuc e Fonteñez (2025) constatam que países com infraestrutura digital mais robusta para a implementação de programas de proteção social tiveram melhor desempenho na expansão dos gastos sociais durante a pandemia. Essas capacidades são particularmente relevantes em uma região caracterizada por uma migração transfronteiriça substancial. Sistemas de identificação digital e o intercâmbio interoperável de informações podem ajudar os governos a identificar e registrar migrantes que, de outra forma, permaneceriam fora dos bancos de dados administrativos tradicionais, reduzindo erros de exclusão.

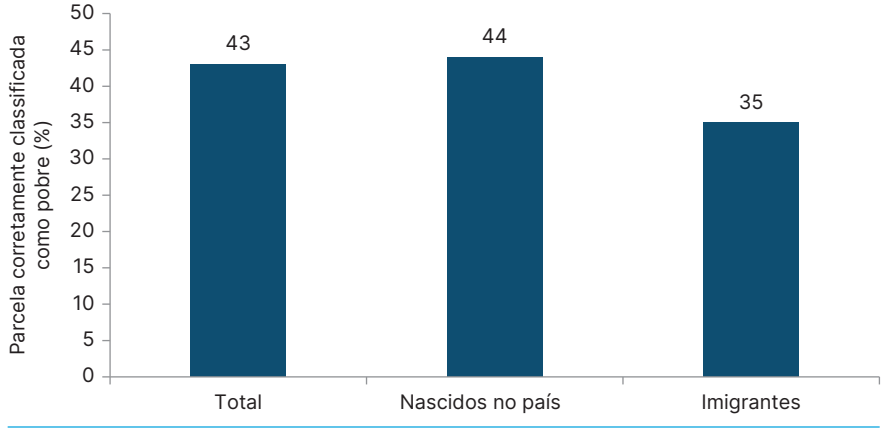
Focalização

Dado o universo de potenciais beneficiários, os governos frequentemente precisam definir um público-alvo para um determinado programa. Programas de combate à pobreza, por exemplo, são elaborados para atingir as famílias e os indivíduos mais pobres. O problema fundamental é que nem a renda nem o consumo são perfeitamente observáveis para toda a população — uma restrição crucial em contextos de alta informalidade, como na América Latina e no Caribe. Assim, muitos governos utilizam outras variáveis observáveis (como local de residência, educação ou características habitacionais) para prever renda e consumo, uma abordagem conhecida como avaliação indireta da renda (*proxy means testing*, na expressão em inglês).

Na prática, a avaliação de renda indireta é utilizada, acima de tudo, para determinar a elegibilidade; um domicílio se qualifica para um programa quando sua renda ou consumo previstos ficam abaixo de um limite definido. Um problema com a avaliação de renda por indicadores substitutos é que alguns domicílios são "pobres em dados" — ou seja, o governo tem poucas informações sobre eles —, de modo que sua renda ou consumo não podem ser previstos com precisão. Esses domicílios costumam estar super-representados entre certos grupos minoritários. A Figura 7.3 ilustra o problema. Ela mostra a precisão na identificação da pobreza entre imigrantes no Chile — que representam 8% da amostra da pesquisa — e entre residentes nativos, com base em uma abordagem de avaliação de renda indireta que utiliza as informações tradicionais disponíveis em pesquisas domiciliares ou registros sociais. A figura mostra que essa abordagem é mais precisa na identificação de indivíduos pobres entre os residentes nativos do que entre os imigrantes.

Novas fontes de dados podem melhorar a precisão ao capturar subgrupos que os conjuntos de dados tradicionais muitas vezes representam de forma inadequada. Fontes de dados como imagens de satélite, consumo de eletricidade ou padrões de uso de telefones celulares podem não apenas ajudar a identificar indivíduos que não são captados por pesquisas convencionais, mas também

Figura 7.3. Precisão na identificação da pobreza no Chile, por status migratório



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na Pesquisa Nacional de Caracterização Socioeconômica do Chile (CASEN), 2022.
Nota: A CASEN é a pesquisa domiciliar oficial do Chile, utilizada para medir a pobreza, a desigualdade e as condições socioeconômicas nos níveis nacional e territorial. As estimativas na figura baseiam-se em um modelo de regressão treinado em uma subamostra de 50% selecionada aleatoriamente; os coeficientes estimados são então aplicados à subamostra de teste restante de 50% para gerar rendas previstas fora da amostra. A amostra inclui adultos com 18 anos ou mais. As estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. As rendas mensais dos domicílios são comparadas ao limiar de pobreza de 216.849 CLP (cerca de US$ 234), de acordo com as estimativas da CASEN para 2022.

prever a riqueza e outras características socioeconômicas (ver, por exemplo, Blumenstock, Cadamuro e On, 2015; Blumenstock, 2018). As evidências também indicam que os ganhos na focalização podem advir não apenas de dados melhores, mas também de métodos mais eficazes. Utilizando os mesmos dados, abordagens de ponta baseadas em IA podem melhorar substancialmente a precisão da focalização. Noriega-Campero et al. (2020) constataram que, em relação aos métodos tradicionais, as previsões baseadas em IA poderiam reduzir os erros de exclusão em 17% na Colômbia e em 26% na Costa Rica, mantendo o orçamento constante.

Novas ferramentas digitais também podem facilitar a atualização das informações pelos governos. Isso é essencial para expandir de forma contínua e transitória a cobertura das redes de proteção social, uma tarefa que se torna complicada quando os dados de um registro social não são atualizados periodicamente. Baez, Kshirsagar e Skoufias (2019), por exemplo, combinam dados de sensoriamento remoto com dados tradicionais de famílias para desenvolver uma estrutura de focalização do programa. Christian et al. (2025) apresentam evidências do Nepal de que a "Ação Antecipatória Baseada em Previsões" — uma estrutura que utiliza dados de satélite para acionar ajuda financeira antecipada quando são previstas enchentes — permite a prestação oportuna de ajuda pós-desastre, o que tem um impacto maior do que a ajuda prestada meses após o evento.

A integração de dados atualizados às ferramentas de seleção de beneficiários apresenta um grande potencial que vai além do uso em desastres naturais. Beuermann et al. (2025) citam um exemplo importante na Colômbia. Eles observam que os erros de seleção baseados em testes de renda indiretos, treinados com os dados tradicionalmente disponíveis nos registros sociais (características da moradia, posse de eletrodomésticos e características socioeconômicas básicas), aumentaram durante a recessão econômica provocada pela pandemia de COVID-19. A razão para esse aumento era intuitiva: a situação econômica das famílias mudou rapidamente, e era improvável que ela estivesse representada nos dados anteriores à crise. O estudo mostra que manter uma ferramenta estatística para selecionar beneficiários atualizada com dados recentes sobre períodos de desemprego setorial pode alcançar níveis de bem-estar semelhantes aos produzidos por uma expansão na cobertura de programas sociais, mas a uma fração do custo. Ele também sugere que os dados utilizados em ferramentas tradicionais de focalização podem se desatualizar rapidamente. De fato, Aiken, Ohlenburg e Blumenstock (2023) sugerem que, para compensar a desatualização das informações, os dados de pesquisas subjacentes utilizados na avaliação de renda por meio de indicadores substitutos devem ser atualizados a cada três anos.

Adesão

A participação incompleta em programas de proteção social é a regra, não a exceção. Mesmo em programas com inscrição quase automática e com benefícios que não dependem do cumprimento de condições, nem todos os beneficiários elegíveis acabam recebendo os benefícios. No que diz respeito a um programa de transferência de renda incondicional com inscrição quase automática na Colômbia, por exemplo, Vera-Cossio et al. (2023) constataram que 10% dos indivíduos elegíveis não receberam benefícios. Essa questão se torna mais evidente quando há custos adicionais de inscrição. Coady e Parker (2009) mostram que, entre os indivíduos considerados elegíveis para um programa de transferência de renda no México com base em uma nota de pobreza, apenas 66% se inscreveram no programa, e apenas 47% acabaram recebendo os benefícios. Esses custos afetam não apenas a adoção em geral, mas também quem se beneficia dos programas sociais, e podem envolver várias camadas de despesas, desde a obtenção de documentos até a aquisição de informações (Romero e Singh, 2022).

Os requisitos de inscrição podem reduzir a adoção quando indivíduos elegíveis enfrentam barreiras burocráticas, de tempo ou de informação (Finkelstein e Notowidigdo, 2019). Ferramentas digitais podem reduzir esses atritos ao simplificar as inscrições e, quando os dados administrativos permitirem, possibilitar a inscrição automática. As plataformas digitais também podem agilizar o acesso a diversos programas. Durante a pandemia de COVID-19, o Chile utilizou seu Registro Social de Famílias para permitir que as famílias se cadastrassem, atualizassem informações socioeconômicas e determinassem a elegibilidade para uma ampla gama de programas. A plataforma processou mais de 800 mil inscrições somente em junho de 2021 (Tejerina e Vargas, 2025).

Em 2025, o Chile aproveitou essa tecnologia para lançar o Portal Social Unificado.[3] O portal integrou os serviços de proteção social, transformando o Registro Social de Famílias de um sistema voltado principalmente para o cadastro de informações em um ponto único de acesso onde os cidadãos podem atualizar os dados de suas famílias, solicitar benefícios e gerenciar interações com diversos programas e instituições. A nova plataforma é a porta de entrada (ou seja, um portal de guichê único) para uma variedade de programas sociais, como transferências de renda, subsídios de aluguel, bolsas de estudo e até mesmo subsídios para micro e pequenas empresas. Ao consolidar procedimentos que antes estavam fragmentados entre diferentes sites e órgãos, ela agiliza o acesso aos programas de proteção social e provavelmente reduz os custos de transação para os cidadãos.

[3] Ventanilla Única Social (VUS).

Para que esses tipos de portais funcionem, o público em geral precisa conhecê-los e, conforme discutido mais adiante neste capítulo, ser capaz de utilizá-los. À medida que outros países, como a Colômbia, trabalham para implementar portais semelhantes (Zuluaga e Tejerina, 2025), é importante compreender se essas sofisticadas ferramentas de "governo eletrônico" podem ser complementadas com intervenções escaláveis de fornecimento de informações. De maneira mais ampla, são necessárias evidências sobre os impactos de intervenções em todo o sistema, como portais de guichê único, em indicadores-chave de proteção social, como erros de exclusão e taxas de pobreza.

Distribuição

Os impactos de quaisquer programas de proteção social dependem, em última instância, da medida em que os beneficiários conseguem, de fato, receber os benefícios a que têm direito. Pessoas de baixa renda em áreas rurais podem ter que ponderar entre os benefícios decorrentes das transferências de renda e os custos de deslocamento para recebê-las. Da mesma forma, muitas pessoas assistidas podem não conseguir receber seus benefícios integralmente quando intermediários retêm uma parte (Muralidharan, Niehaus e Sukhtankar, 2016). Para as agências que implementam, os custos de distribuição dos benefícios podem consumir parte de seus orçamentos que, de outra forma, poderiam ser alocados para as próprias transferências, ou podem levar a erros de desembolso.

Talvez uma das transformações mais significativas nos sistemas de proteção social da América Latina e do Caribe seja a transição da entrega presencial para a entrega eletrônica de benefícios — a parcela de beneficiários de programas sociais que receberam seus benefícios por meio de depósito direto aumentou de cerca de 47% em 2014 para 83% em 2024 (ver Figura 7.4, Painel B). Evidências experimentais da Colômbia mostram que incentivar beneficiários sem vínculos prévios com o sistema financeiro formal a receber transferências por meio de depósito direto diminuiu as falhas de pagamento e o tempo de cobrança, ao mesmo tempo em que reduziu os custos do processo para o governo. Isso também ampliou o acesso dos beneficiários a contas bancárias e ao crédito formal (Hernández et al., 2024).

A Tabela 7.1 resume como as ferramentas digitais podem ser incorporadas em cada etapa da proteção social. Na etapa de identificação, registros sociais digitais, bancos de dados administrativos integrados e modelos de sensoriamento remoto definem e atualizam o conjunto de potenciais beneficiários. Na etapa de focalização, testes de renda indiretos, modelos de dados alternativos e métodos baseados em IA aprimoram as decisões de elegibilidade. Na etapa de adesão, formulários pré-preenchidos, divulgação digital e portais de guichê único reduzem as barreiras à inscrição. E, na etapa de distribuição, sistemas de pagamento

Tabela 7.1. Resumo da incorporação de ferramentas digitais nas quatro etapas da proteção social

Fase	Pollitica/Inovação
Identificação de potenciais beneficiários	Registros sociais digitais para identificar e atualizar potenciais beneficiários
	Integração de bancos de dados administrativos entre órgãos governamentais (fiscal, trabalho, saúde, educação)
	Modelos de sensoriamento remoto que combinam imagens de satélite e dados do censo para identificar potenciais beneficiários
Seleção de beneficiárioss	Testes de renda indiretos implementados por meio de registros sociais digitais
	Modelos de segmentação que utilizam fontes alternativas de dados (por exemplo, consumo de eletricidade, uso de telefones celulares, sensoriamento remoto)
	Modelos de segmentação baseados em IA para prever a elegibilidade e reduzir erros de exclusão
Aderência	Formulários digitais de inscrição pré-preenchidos com base em dados administrativos
	Divulgação digital personalizada por meio de chatbots, assistentes digitais e lembretes por SMS ou e-mail para incentivar a inscrição
	Portais integrados do tipo guichê único para programas sociais, que possibilitam a inscrição e as interações entre beneficiários e governo
Entrega	Sistemas de pagamento digitais que realizam transferências para contas bancárias ou carteiras digitais
	Autenticação biométrica para verificação de beneficiários em sistemas de pagamento

Fonte: Equipe do BID.

digitais e autenticação biométrica tornam as transferências mais baratas, mais rápidas e mais confiáveis. Em conjunto, essas ferramentas ilustram os ganhos substanciais que a digitalização pode proporcionar nas quatro etapas da proteção social, diminuindo os erros de exclusão e de inclusão e reduzindo os custos.

Tecnologias digitais e dilemas emergentes

Como costuma acontecer com as inovações, novas ferramentas digitais aplicadas à proteção social podem funcionar melhor para algumas pessoas do que para outras. Uma preocupação é que, com o aumento do uso, essas tecnologias possam reforçar ou criar novos dilemas para os formuladores de políticas. Dois riscos relevantes são discutidos a seguir: se o uso de pagamentos digitais e plataformas

de atendimento ao cliente pode excluir parte dos beneficiários-alvo e se fontes adicionais de dados para identificar e direcionar os beneficiários pode gerar comportamentos oportunistas ou estimular preconceitos sociais contra pessoas de baixa renda.

O dilema entre eficiência e exclusão

Este capítulo apresentou exemplos de como ferramentas de governo eletrônico, como sites, aplicativos e pagamentos digitais, podem melhorar a seleção de beneficiários para programas sociais. Há muito se reconhece que esses ganhos podem não alcançar a todos. Uma parcela das pessoas prefere interagir com o governo por meio de canais tradicionais, como escritórios presenciais, enquanto outra não tem acesso à tecnologia necessária ou não possui as habilidades para utilizá-la.

Vários estudos documentam esse padrão. No caso dos pagamentos digitais, uma pesquisa realizada na Colômbia mostra que indivíduos com menor escolaridade, mais idosos e que vivem em áreas rurais respondem menos aos incentivos para migrar dos pagamentos presenciais para os digitais (Hernández et al., 2024). Na Índia, as evidências indicam que, embora o uso de tecnologia biométrica para melhorar a verificação dos beneficiários tenha aumentado a eficiência dos programas sociais, também excluiu pessoas de baixa renda que não conseguiram migrar para a nova tecnologia (Muralidharan, Niehaus e Sukhtankar, 2025). Pesquisas em andamento sobre o programa brasileiro de renegociação de dívidas Desenrola — que exige que os beneficiários se inscrevam por meio de um portal do governo — constatam que cerca de 89% das pessoas interessadas sequer conseguiram acessar a plataforma. As dificuldades foram particularmente grandes entre idosos e pessoas com menor nível de escolaridade (Gagete-Miranda et al., a ser publicado). À medida que a região envelhece, será importante monitorar se as ferramentas digitais continuarão sendo uma barreira entre idosos ou se as futuras gerações terão habilidades digitais mais sólidas do que as atuais.

O dilema entre eficiência e exclusão acrescenta uma nova dimensão a ser considerada pelos governos ao introduzir tecnologia digital na administração de programas de proteção social: como colher os benefícios de uma maior eficiência sem aumentar os custos de transação para grupos vulneráveis e com menos familiaridade com a tecnologia digital. Na prática, amenizar o problema implica escolher entre um leque de combinações de canais digitais e presenciais. No curto prazo, os governos podem manter a opção presencial para atender pessoas que não têm acesso à internet ou para as quais a adoção da tecnologia é muito cara ou indesejada. Um bom exemplo é o do Chile, que modernizou seu sistema de proteção social e implementou ferramentas de governo eletrônico

para interagir com os beneficiários por meio de seu portal de guichê único, mas continua a atender presencialmente (Tejerina e Vargas, 2025).

A longo prazo, uma abordagem alternativa consiste em investir mais recursos na experiência do usuário. Conforme demonstrado no setor privado, intervenções focadas, por exemplo, no design intuitivo de aplicativos, na integração simplificada e em fluxos de pagamento sem atritos reduzem o esforço cognitivo e tornam os processos mais fáceis. Esses conceitos são colocados em prática pelas empresas mais inovadoras da América Latina e do Caribe, como empresas de fintech, plataformas de mídia social e mercados on-line, e até mesmo por algumas instituições públicas para garantir que alcancem segmentos tradicionalmente marginalizados da economia, incluindo beneficiários de programas sociais. A ideia por trás dessa abordagem é tornar as interações com potenciais beneficiários o mais fácil possível, de modo que questões de alfabetização digital não sejam uma limitação específica.

Algoritmos de focalização e relatos incorretos

Uma preocupação importante na proteção social é que os indivíduos possam recorrer a ações ocultas para manipular sua elegibilidade. Segundo relatos, há casos de pessoas que escondem suas TVs ou eletrodomésticos para melhorar suas notas em testes de renda indiretos. O uso de uma infraestrutura pública digital interoperável, que combine múltiplas fontes de dados, pode ajudar a amenizar algumas dessas preocupações. Tradicionalmente, um cadastro social utilizaria apenas informações provenientes de uma autoavaliação das condições de vida. Com mais dados disponíveis para avaliar a pobreza quase em tempo real, as previsões de pobreza podem ser refinadas, tornando mais difícil para os usuários manipularem suas notas, seja relatando incorretamente aspectos de suas condições de vida (Camacho e Conover, 2011), seja optando por trabalhar na informalidade (Bosch e Schady, 2019; Garganta e Gasparini, 2015). No contexto de programas contributivos que são particularmente propensos a declarações falsas (Dean, Fleitas e Zerpa, 2024; Gerard e Gonzaga, 2021; Vera-Cossio et al., 2025), fontes de dados adicionais podem apoiar a verificação de renda. Em outras palavras, mais fontes de dados e melhores formas de identificar beneficiários podem reduzir as consequências de declarações estrategicamente falsas.

Avaliação comparativa da digitalização da proteção social na região

Para caracterizar a situação dos países da América Latina e do Caribe no que diz respeito à digitalização de seus sistemas de proteção social, esta seção examina duas dimensões-chave: a regularidade com que os registros sociais são

atualizados e a proporção de pessoas que recebem seus benefícios por meio de transferências eletrônicas.

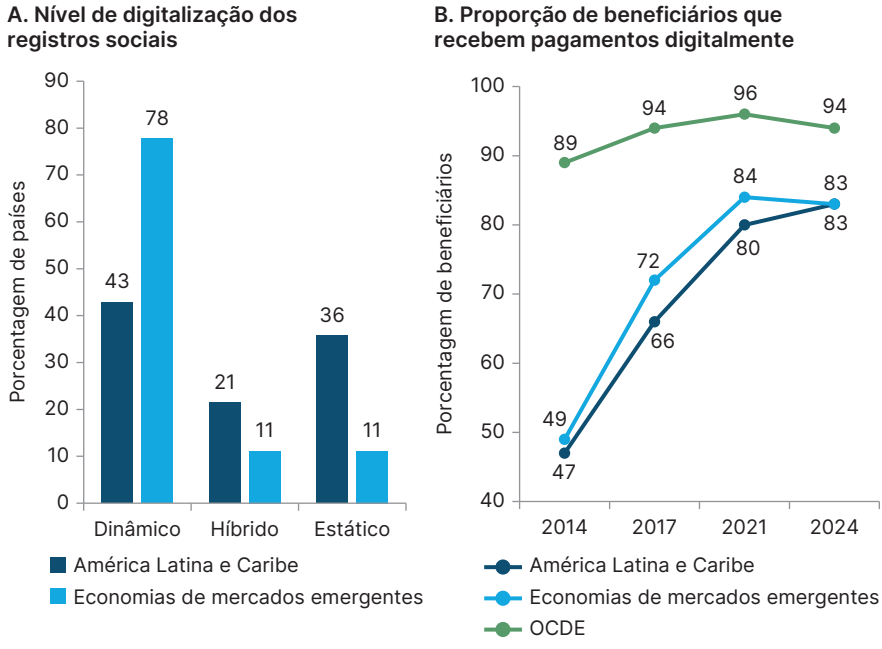
A Figura 7.4, Painel A, compara a proporção de registros sociais dinâmicos na América Latina e no Caribe com a observada em outras economias emergentes. Ela mostra que a região apresenta um atraso em relação a outros países com renda semelhante. Isso ressalta a necessidade de esforços para integrar diferentes fontes de dados a fim de melhorar a focalização, especialmente em economias onde a informalidade no mercado de trabalho é mais prevalente e a renda é mais difícil de medir.[4]

O Painel B da Figura 7.4 aborda a distribuição eletrônica de transferências de programas sociais, onde o quadro revela um progresso notável. Em 2014, apenas 47% dos beneficiários na América Latina e no Caribe recebiam suas transferências digitalmente, em comparação com 89% nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), uma diferença de mais de 40 pontos percentuais. Em 2024, a região havia atingido 83% (a OCDE, 94%), reduzindo essa diferença para cerca de 11 pontos percentuais. Essa rápida convergência, comum a outras economias emergentes, reflete tanto os esforços políticos para modernizar o Estado quanto os investimentos em sistemas de pagamento interoperáveis (Vera-Cossio, 2025). Resta um último passo, já que 17% dos beneficiários ainda recebem suas transferências em dinheiro; mas, na última década, a trajetória tem sido de recuperação rápida e sustentada.

Essas duas dimensões situam-se em níveis diferentes de profundidade. Os pagamentos digitais constituem a camada visível, voltada para a prestação de serviços, na qual a região praticamente eliminou a diferença em relação à OCDE. Os registros dinâmicos representam a camada mais profunda, de infraestrutura de dados — a camada na qual, em última instância, a focalização baseada em IA opera —, e é nesse aspecto que a região ainda apresenta atrasos. O padrão regional, em resumo, é uma interface de prestação de serviços digitalizada que repousa sobre uma base de dados que permanece comparativamente subdesenvolvida. Esse atraso reflete fragilidades institucionais mais amplas — regulamentação desatualizada, arranjos imaturos de governança de dados e capacidade técnica limitada —, reforçando uma mensagem central deste relatório: a eficácia da digitalização e da IA depende fundamentalmente da solidez das instituições que as sustentam.

[4] O Painel A da Figura 7.4 não inclui os países da OCDE, para os quais não há dados disponíveis sobre registros sociais. Os registros sociais podem, no entanto, não ser necessários na OCDE, na medida em que a informalidade é mínima e os governos já dispõem de fontes de dados interoperáveis para outros fins — uma característica mais provável em países de renda mais elevada, como os da OCDE.

Figura 7.4. Proteção social digital: registros dinâmicos e transferências digitais em grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em Guven, Yeachuri e Almenfi (2025) e no Banco de Dados Global Findex 2025, do Banco Mundial.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A). Os resultados do Painel A são apresentados separadamente por nível de digitalização dos registros sociais, com base na Tabela B.5 de Guven, Yeachuri e Almenfi (2025). Os registros dinâmicos permitem atualizações contínuas e interoperabilidade em tempo real com dados administrativos, enquanto os registros estáticos dependem de atualizações esporádicas baseadas em pesquisas. As estimativas para a América Latina e Caribe baseiam-se na Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, México, Peru, República Dominicana e Uruguai. O Painel B apresenta os indivíduos que receberam apoio financeiro do governo nos últimos 12 meses, depositado em um cartão, em uma conta bancária ou de outra instituição financeira, ou em uma conta de mobile money. O conjunto de países incluídos varia de acordo com o ano, dependendo da disponibilidade de dados em cada rodada do Findex. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

Recomendações de políticas públicas

As tecnologias digitais podem melhorar substancialmente a eficiência, a cobertura e a adaptabilidade dos sistemas de proteção social na América Latina e no Caribe. Alcançar esses ganhos exige a implementação de quatro ações principais de políticas públicas.

Criar registros sociais dinâmicos e interoperáveis. Os registros sociais devem constituir uma camada de dados públicos compartilhada que abranja um amplo segmento da população, identifique potenciais beneficiários e mantenha

atualizadas as informações utilizadas para a seleção de beneficiários. Devem ser estabelecidas ligações entre os registros civis, fiscais, de emprego, de previdência, de participação em programas públicos, de saúde, de educação e outros registros administrativos relevantes. Essas fontes devem ser complementadas, quando apropriado, com informações sobre os bens das famílias e as condições de vida, como características da moradia, e o consumo de serviços, como o uso de eletricidade, para melhorar a avaliação das condições socioeconômicas e a seleção de beneficiários. Pesquisas direcionadas e ações de aproximação devem ser utilizadas para incluir grupos populacionais que estão sub-representados nos dados existentes. Uma instituição líder deve ser designada para coordenar o registro entre os órgãos governamentais, atribuir responsabilidades pelo fornecimento e atualização de dados, definir padrões de interoperabilidade e qualidade dos dados, administrar o acesso e garantir as salvaguardas de privacidade e segurança cibernética. O registro resultante deve dar suporte a múltiplos programas e permitir que a cobertura e os benefícios sejam ajustados à medida que as condições econômicas das famílias evoluem ou que ocorrem choques.

Aprimorar a focalização com métodos de IA de ponta. As agências de proteção social devem testar regularmente se métodos avançados de IA podem ser utilizados para identificar beneficiários elegíveis com maior precisão do que os modelos estatísticos atualmente em uso, reduzindo assim erros de exclusão e de inclusão, sem ampliar os orçamentos dos programas. Em vez de permitir que os modelos existentes persistam por inércia, as agências devem criar processos competitivos por meio dos quais pesquisadores de ponta e equipes externas qualificadas possam desenvolver e comparar métodos alternativos utilizando os mesmos dados subjacentes. Isso exigirá o fornecimento de acesso seguro a dados protegidos pela privacidade, o estabelecimento de critérios transparentes de desempenho fora da amostra e a comparação de novos modelos com as ferramentas de focalização existentes. As agências devem adotar métricas de desempenho claras, implementar métodos que proporcionem melhorias significativas e repetir esses exercícios de comparação periodicamente, para que o desempenho da focalização continue a melhorar à medida que os dados e as técnicas analíticas evoluem.

Desenvolver portais abrangentes de guichê único para benefícios. Os procedimentos devem ser integrados entre programas e órgãos, para que os beneficiários não precisem passar por vários pontos de acesso. Um portal de guichê único deve ser utilizado como o principal canal para que os cidadãos obtenham informações, verifiquem a elegibilidade, atualizem seus dados, enviem documentação, acompanhem decisões e gerenciem benefícios em todos os programas. Nos casos em que as regras de elegibilidade possam ser codificadas e os dados subjacentes sejam suficientemente completos e confiáveis, dados integrados e algoritmos avançados devem ser utilizados para automatizar as determinações

de elegibilidade e inscrever os beneficiários sem a necessidade de um pedido separado. O portal deve ser complementado com chatbots baseados em IA e comunicações digitais proativas, incluindo lembretes e notificações baseados no comportamento, para ajudar os indivíduos elegíveis a concluir as etapas necessárias e a solicitar os benefícios. Essas medidas podem aumentar a adoção, reduzir erros de exclusão e custos de inscrição, economizar tempo dos cidadãos e melhorar a experiência de interação com o Estado.

Promover a digitalização sem excluir os beneficiários. As interfaces digitais devem ser projetadas de forma a serem intuitivas e fáceis de usar, inclusive para pessoas com habilidades digitais limitadas e aquelas que utilizam dispositivos mais antigos. Ao mesmo tempo, os serviços presenciais devem ser mantidos e fortalecidos para aqueles que não podem ou preferem não interagir por meio de canais digitais. A assistência por telefone pode oferecer uma alternativa adicional com custos de prestação de serviços relativamente baixos e sem custos de transporte para os beneficiários, especialmente quando os funcionários podem guiá-los nos procedimentos digitais e ajudá-los a aprender a usar os canais digitais. Os governos devem monitorar as taxas de conclusão em todos os canais e grupos populacionais e ajustar a concepção dos serviços de acordo com esses dados. Essa abordagem híbrida permite aproveitar os ganhos de eficiência decorrentes da digitalização sem reduzir o acesso das pessoas que mais precisam de proteção social.

8

Além da adoção: como fazer com que as ferramentas digitais funcionem para a infraestrutura

Os serviços de infraestrutura são essenciais para produtividade, oportunidades econômicas e qualidade de vida. Eles determinam se as empresas podem produzir de forma confiável, se os trabalhadores podem acessar seus locais de trabalho com eficiência e se as famílias podem obter água potável, energia elétrica e serviços de mobilidade. Embora a região da América Latina e do Caribe tenha alcançado avanços importantes na ampliação do acesso à infraestrutura, ainda persistem desafios significativos. Os prestadores de serviços continuam enfrentando altas perdas e ineficiências operacionais; muitas famílias ainda não têm acesso a serviços confiáveis, acessíveis e de alta qualidade; as pressões ambientais estão aumentando; e eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes expõem os sistemas de infraestrutura a riscos crescentes (Bagnoli e Cavallo, 2025; Blackman et al., 2025). Melhorar os serviços de infraestrutura é, portanto, fundamental para enfrentar os desafios da produtividade na região, conforme discutido nos Capítulos 1 e 2.

O desafio da infraestrutura na região reflete tanto o investimento insuficiente quanto o fraco desempenho dos sistemas existentes. O investimento em infraestrutura na região permanece abaixo do observado em outras economias emergentes, enquanto as deficiências na gestão de ativos, na manutenção e na prestação de serviços reduzem o valor obtido dos recursos existentes (Brichetti et al., 2021; Brichetti et al., 2026). De acordo com dados do Sistema de Informação sobre Energia da América Latina e do Caribe (SIELAC), quase 18 milhões de pessoas na região ainda não tinham acesso à eletricidade em 2024, enquanto as perdas de eletricidade representavam, em média, 14% do fornecimento total. De acordo com a base de dados global do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP na sigla em inglês), o acesso à água potável gerenciada de modo seguro estagnou em cerca de 78% da população, deixando aproximadamente 142 milhões de

pessoas sem serviços de água potável, enquanto o acesso ao saneamento tem ficado substancialmente abaixo dos níveis observados em países de alta renda. Mesmo onde esses serviços de infraestrutura estão disponíveis, a confiabilidade, a qualidade e a acessibilidade financeira continuam sendo preocupações persistentes (Pérez-Urdiales e Tojal Ramos Dos Santos, 2024).

O congestionamento é outro desafio significativo em uma região com os mais altos níveis de urbanização do mundo. As velocidades médias de deslocamento nas cidades da América Latina e do Caribe situam-se normalmente entre 15 e 25 km/h, em comparação com 25 a 50 km/h nas cidades europeias. Os passageiros em Bogotá perdem cerca de 150 horas por ano devido ao congestionamento, e os moradores de Lima e da Cidade do México, cerca de 200 horas (Bagnoli e Stisman, 2026).

Essas deficiências prejudicam o desempenho econômico e afetam a qualidade de vida. Para resolvê-las, é necessário não apenas ampliar os ativos de infraestrutura, mas também aumentar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade dos serviços que eles prestam. Os ganhos potenciais decorrentes da melhoria da infraestrutura são substanciais. Cavallo, Powell e Serebrisky (2020), por exemplo, estimam que aumentar a produtividade do setor de infraestrutura em cerca de 5% em relação à linha de base poderia elevar o crescimento médio em 3,5 pontos percentuais ao longo de um período de 10 anos nos países analisados. Extrapolando para a América Latina e o Caribe, isso representa mais de US$ 200 bilhões em produção incremental ao longo de 10 anos.

A digitalização e a inteligência artificial oferecem novas oportunidades para melhorar a produtividade e a prestação de serviços relacionados à infraestrutura. Tecnologias digitais, como sensores, medidores inteligentes, aplicativos móveis, dispositivos conectados e plataformas digitais, geram grandes volumes de informações sobre os sistemas de infraestrutura e seus usuários. A inteligência artificial (IA) e a análise avançada de dados podem, então, utilizar esses dados para prever a demanda, detectar anomalias, otimizar operações, identificar necessidades de manutenção e apoiar a tomada de decisões. Em alguns casos, a automação pode traduzir esses insights diretamente em ações operacionais, como ajustar as operações da rede, enviar equipes de reparo, gerenciar recursos energéticos distribuídos ou otimizar os fluxos de tráfego (Alarcón e Quiros-Tortos, 2025; Galo et al., 2023).

A distinção entre coletar e utilizar informações é importante porque grande parte do valor potencial da IA em infraestrutura depende da existência de sistemas digitais capazes de gerar dados oportunos, confiáveis e interoperáveis. Nos setores de infraestrutura, muitas tecnologias digitais vêm sendo implantadas há anos, mas a aplicação da IA para apoiar as operações se encontra ainda em estágio inicial (Álvarez Alonso et al., 2023). Na prática, a transição da digitalização para a IA nos setores de infraestrutura está menos relacionada com a adoção de

novas tecnologias do que com a mudança da coleta de dados para o uso efetivo dessas informações.

A tecnologia por si só raramente melhora os resultados das infraestruturas. A informação só cria valor quando as organizações dispõem dos incentivos, das capacidades e dos arranjos de governança necessários para agir com base nela. Os serviços de infraestrutura na região são frequentemente prestados por uma combinação de órgãos públicos, operadores privados, concessionárias e provedores de tecnologia, tornando a governança de dados, a interoperabilidade, os marcos regulatórios e a coordenação institucional complementos essenciais aos investimentos digitais. A capacidade institucional de transformar informação em ação é particularmente importante no setor de transporte, onde as responsabilidades costumam estar fragmentadas entre diversos operadores e autoridades.

Ao mesmo tempo em que as tecnologias digitais dão suporte aos sistemas de infraestrutura, elas podem criar novas pressões sobre eles. A rápida expansão dos data centers e da computação relacionada à IA está aumentando a demanda por eletricidade, água e infraestrutura digital em todo o mundo. Embora isso possa criar oportunidades de investimento para a América Latina e o Caribe, também destaca a necessidade de garantir que a transformação tecnológica permaneça alinhada com objetivos mais amplos de infraestrutura, sustentabilidade e desenvolvimento (Departamento de Energia dos EUA, 2024; Bashir et al., 2024; ver Quadro 8.1).

Quadro 8.1. Alimentando a IA: as demandas de infraestrutura dos data centers

A IA está aumentando rapidamente a demanda por capacidade dos data centers. Eles requerem grandes quantidades de energia elétrica e água para computação e refrigeração (Xiao et al., 2025; Fórum Econômico Mundial, 2025; Spindler, Fisher e Hahn-Petersen, 2025). Nos Estados Unidos, os data centers existentes elevaram os preços da energia elétrica no atacado em de 2% a 6% entre 2021 e 2025, com efeitos mais acentuados nas regiões onde os centros estão concentrados (Kay, Reaser e Taylor, 2026). Olhando para o futuro, a magnitude dos impactos que continuarão a ocorrer dependerá fortemente dos investimentos em infraestrutura. Bogmans et al. (2026) estimam que, sem investimentos em geração e transmissão de energia renovável, o choque de demanda relacionado à IA poderia elevar os preços da energia elétrica nos EUA em até 8,6% até 2030; com tais investimentos, o aumento pode ser de apenas 0,4%. A questão principal é, portanto, não apenas quanta energia e água os data centers consomem, mas se a infraestrutura pode se ajustar para acomodar a demanda crescente.

Nos principais mercados desenvolvidos, a expansão dos data centers é cada vez mais restringida pela disponibilidade limitada de energia e por preocupações

(continua na próxima página)

Quadro 8.1. Alimentando a IA: as demandas de infraestrutura dos data centers *(continuação)*

ambientais (CBRE, 2025). Ao mesmo tempo, algumas cargas de processamento relacionadas à IA, particularmente o treinamento de modelos, podem ser realizadas longe dos principais mercados de usuários finais. A combinação de restrições de capacidade nos data centers já estabelecidos e requisitos menos rigorosos em outros locais pode criar oportunidades para a América Latina e o Caribe, especialmente para locais com energia elétrica confiável, capacidade de conexão suficiente, fontes de geração limpas, recursos hídricos adequados, forte conectividade digital e credibilidade regulatória (García Zaballos et al., 2025).

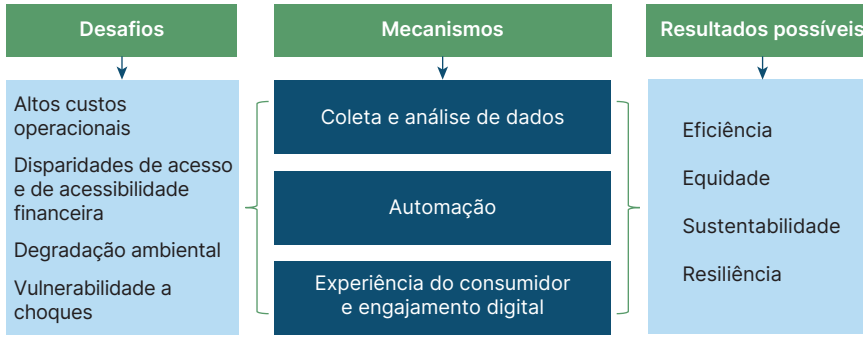
Ainda assim, os data centers geram cargas grandes, concentradas e persistentes, que podem exigir investimentos substanciais em sistemas de geração, transmissão, distribuição e abastecimento de água. Essas pressões são particularmente relevantes nos quatro maiores centros de data centers da região — São Paulo, no Brasil; Querétaro, no México; Santiago, no Chile; e Bogotá, na Colômbia —, onde o rápido crescimento está aumentando a demanda por energia e outros sistemas de infraestrutura (CBRE, 2026). O Brasil ilustra a velocidade com que essas pressões podem se desenvolver; a demanda projetada de eletricidade por data centers associada a projetos apresentados ao Ministério de Minas e Energia aumentou mais de cinco vezes entre 2024 e 2025 (EPE, 2024; EPE, 2025). No Chile, a escassez de água também intensificou o escrutínio sobre as necessidades hídricas das tecnologias de resfriamento (Tironi e Albornoz, 2025). O desafio político é, portanto, coordenar o crescimento dos data centers com investimentos oportunos em infraestrutura de energia elétrica e água, de modo que a expansão não comprometa a acessibilidade, a confiabilidade ou a sustentabilidade ambiental.

Este capítulo examina como a digitalização e a IA podem melhorar a eficiência, a equidade, a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas de infraestrutura de água, energia e transporte. Com base em evidências internacionais e regionais, o capítulo argumenta que os maiores ganhos provavelmente não surgirão apenas da adoção de tecnologia, mas da combinação de ferramentas digitais com as mudanças institucionais, regulatórias e organizacionais necessárias para converter informações em melhores resultados de infraestrutura.

Teoria da Mudança

Como a digitalização e a IA podem melhorar a infraestrutura básica em todos os setores na América Latina e no Caribe? Em resumo, o impacto dessas ferramentas depende de como elas são adotadas e integradas aos sistemas de infraestrutura. A Figura 8.1 apresenta uma estrutura organizacional para o capítulo, agrupando as tecnologias digitais de acordo com os mecanismos por meio dos quais operam e os resultados de infraestrutura que podem afetar em relação a

Figura 8.1. Como as tecnologias digitais afetam o desempenho da infraestrutura



Fonte: Equipe do BID.

quatro desafios: *altos custos operacionais*, *lacunas de acesso e acessibilidade*, *degradação ambiental* e *vulnerabilidade a choques*. Essa estrutura ajuda a identificar o que as tecnologias podem fazer, em princípio, e onde barreiras à adoção, lacunas regulatórias ou fatores contextuais podem prevenir que os ganhos se concretizem.

Conforme sugere a figura, as tecnologias digitais, incluindo a IA, melhoram os resultados da infraestrutura por meio de três mecanismos: *coleta e análise de dados*, *automação* e *experiência do consumidor e engajamento digital*. Em todos esses aspectos, a digitalização gera os dados, e métodos baseados em IA extraem valor desses dados.

Em termos de *coleta e análise de dados*, sensores, medidores inteligentes e dispositivos conectados geram informações contínuas sobre ativos e prestação de serviços. A análise pode utilizar esses dados para prever a demanda, detectar perdas e falhas, priorizar a manutenção e melhorar o planejamento nos sistemas de energia, água e transporte.

A automação envolve a integração do monitoramento e da análise digitais a sistemas de controle automatizados que ajustam as operações em tempo real, reduzem erros humanos e melhoram a capacidade de resposta a condições em constante mudança. As aplicações incluem gerenciamento de redes elétricas, bombas e válvulas automatizadas e sistemas de gerenciamento de tráfego.

A experiência do consumidor é moldada por plataformas digitais, aplicativos móveis e interfaces de usuário que podem tornar os serviços de infraestrutura mais fáceis de acessar, mais transparentes e mais ágeis. Essas ferramentas podem simplificar o faturamento e o pagamento, fornecer aos usuários informações sobre consumo e condições de serviço e gerar dados adicionais para planejamento e gestão. *A IA pode melhorar ainda mais o engajamento ao*

personalizar mensagens, recomendações e atendimento ao cliente com base nas necessidades e no comportamento dos usuários.

O uso dessas ferramentas digitais tem o potencial de impactar quatro resultados principais para a infraestrutura: *eficiência*, *equidade*, *sustentabilidade* e *resiliência*.

No que diz respeito à *eficiência*, as tecnologias digitais podem *reduzir os custos da prestação de serviços e aprimorar o desempenho dos prestadores, melhorando a medição, reduzindo perdas, otimizando operações e automatizando tarefas rotineiras*.

As ferramentas digitais podem aumentar *a equidade* no acesso à infraestrutura ao reduzir barreiras aos serviços e subsídios, aprimorar a focalização, ao identificar deficiências na qualidade do serviço e ao tornar a prestação de serviços mais sensível às necessidades dos usuários menos atendidos. Os benefícios da digitalização em termos de equidade, no entanto, não são automáticos; eles dependem de esforços deliberados para projetar ferramentas e plataformas que sejam acessíveis e relevantes para amplos segmentos da população.

As tecnologias digitais podem promover *a sustentabilidade* por meio do uso eficiente de recursos, da integração de energia renovável na matriz de geração de eletricidade e da facilitação da transição para sistemas de infraestrutura circulares. No setor de energia, redes inteligentes e programas de resposta à demanda permitem a integração flexível de energia renovável variável. Na gestão da água, sensores e análises podem otimizar o uso de recursos escassos, detectar e prevenir a poluição e apoiar a reutilização e a reciclagem de água e nutrientes. No transporte, plataformas digitais podem promover a mobilidade compartilhada, reduzir o congestionamento e a poluição e apoiar a transição para veículos elétricos.

O monitoramento em tempo real, a análise preditiva e a automação podem fortalecer *a resiliência*, ajudando os sistemas de infraestrutura a antecipar interrupções, responder mais rapidamente e manter a continuidade de serviços essenciais. Após desastres, plataformas digitais podem agilizar a avaliação de danos, a alocação de recursos e a comunicação com as populações afetadas (Cavallo, Cavallo e Rigobon, 2014).

Nesse contexto, evidências empíricas rigorosas, provenientes principalmente de países de alta renda, podem orientar estratégias para a implementação de tecnologias digitais em serviços de infraestrutura básica na América Latina e no Caribe. Novas pesquisas realizadas na região podem aproveitar esses insights para proporcionar uma melhor compreensão de como os padrões locais de adoção, o comportamento do consumidor e os marcos regulatórios influenciam a eficácia dessas tecnologias.

Evidências de eficácia

A discussão a seguir está organizada em torno dos três mecanismos identificados acima — coleta e análise de dados, automação, e engajamento do consumidor — e avalia como cada um contribui para a eficiência, a equidade, a sustentabilidade e a resiliência, primeiro nos setores de água e energia e, em seguida, no de transporte. Ela examina onde as tecnologias digitais geraram ganhos mensuráveis e onde investimentos complementares, incentivos e capacidade institucional foram necessários para que esses ganhos se concretizassem. Os estudos de caso nos quadros disponíveis neste capítulo ilustram essa mensagem central, mostrando tanto os ganhos já alcançados por ferramentas digitais e baseadas em IA na região quanto as condições complementares necessárias para que elas atinjam todo o seu potencial.

Água e energia

Medidores inteligentes e o uso de aprendizado de máquina para detecção de fraudes ilustram como as tecnologias digitais podem melhorar a prestação de serviços de infraestrutura por meio de melhores dados e análises, ao mesmo tempo em que destacam a necessidade de investimentos e incentivos complementares para que alcancem todo o seu potencial.

Medidores inteligentes: dados, automação e engajamento do usuário combinados. Os medidores inteligentes, que estão entre as tecnologias digitais mais amplamente estudadas na infraestrutura de água e energia, representam uma aplicação concreta da estrutura analítica, abrangendo todos os três mecanismos de transformação por ela estabelecidos. Primeiro, os medidores geram dados de consumo em alta frequência e permitem análises avançadas para prever a demanda, detectar perdas e planejar operações; segundo, facilitam o gerenciamento automatizado da rede elétrica e das redes de distribuição; e, terceiro, fortalecem o engajamento do consumidor ao fornecer feedback em tempo real e oferecer suporte a plataformas digitais de faturamento. Por meio desses canais, os medidores inteligentes podem melhorar a eficiência, a sustentabilidade, a resiliência e, sob as condições certas, a equidade, fornecendo uma ilustração útil de como os três mecanismos podem, em conjunto, influenciar todos os quatro resultados do quadro.

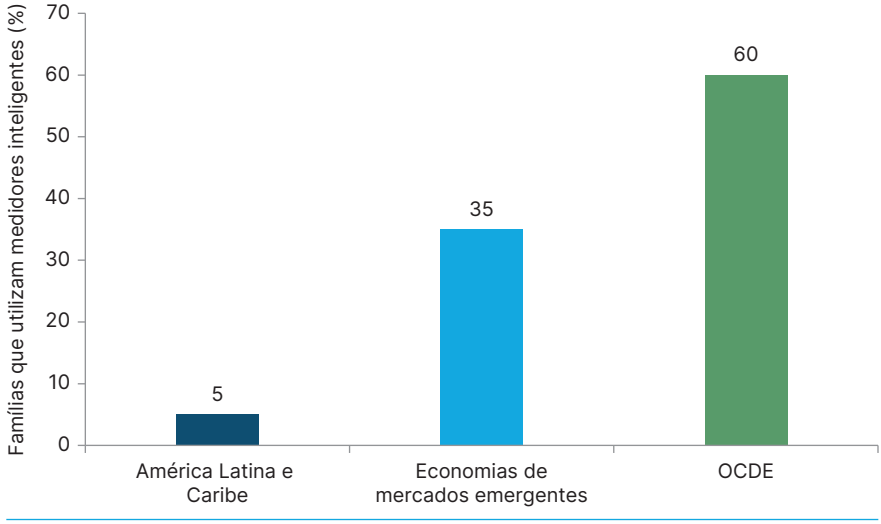
As evidências empíricas apoiam amplamente os ganhos de eficiência decorrentes da medição inteligente, embora sua magnitude dependa de como a tecnologia é implementada. Os medidores inteligentes podem melhorar a medição, reduzir perdas, diminuir custos operacionais e aumentar a confiabilidade. Nos Estados Unidos, sua implantação aumentou as receitas das concessionárias entre 1% e 2%, reduziu as perdas de energia entre 4% e 7%, encurtou a duração

das interrupções no fornecimento entre 7% e 8% e reduziu o número de empregos na leitura de medidores em 18% (Meeks, Pless e Wang, 2025).

O feedback em tempo real e as informações personalizadas podem alterar o uso doméstico de água e energia ao conscientizar os consumidores sobre seu uso e fornecer orientações práticas. Nas Ilhas Canárias, o acesso on-line a informações sobre o uso da água reduziu o consumo em 2% (Daminato et al., 2021), enquanto o feedback diário por meio de um aplicativo móvel reduziu o consumo em 6% na Califórnia. Entre as residências com alto consumo, os efeitos foram maiores quando incluídos alertas de vazamentos (Nemati, Buck e Soldati, 2025). Efeitos semelhantes foram documentados para a energia elétrica; mensagens individualizadas reduziram o uso de energia entre famílias de baixa renda na Europa (Podgornik, Sucic e Blazic, 2016), enquanto evidências dos Estados Unidos e do Japão mostram que as respostas dependiam do consumo inicial e da forma como as informações eram apresentadas (Lynham et al., 2016; Matsukawa, 2018). Em conjunto, essas descobertas sugerem que o engajamento digital é mais eficaz quando as informações são oportunas, personalizadas e vinculadas a ações claras.

Na América Latina e no Caribe, as concessionárias de água e energia ainda estão em processo de implementação de sistemas de medição inteligente. Conforme mostrado na Figura 8.2, a implantação desses dispositivos no setor

Figura 8.2. Adoção de medidores inteligentes



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Agência Internacional de Energia (AIE, 2021) e dados populacionais dos Indicadores de Desenvolvimento Mundial (Banco Mundial, 2021).
Nota: A figura mostra o uso de medidores inteligentes como proporção do total de medidores elétricos residenciais em 2021. Os valores apresentados são médias ponderadas pela população entre os países com dados disponíveis. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

de energia permanece limitada em comparação com outras economias de mercado emergentes e com os países da OCDE. Essa diferença reflete não a maturidade da tecnologia, mas as condições para sua difusão — a saber, os marcos regulatórios, os modelos de negócios das concessionárias e a capacidade institucional e financeira para investir, que ainda não alcançaram o que é tecnicamente viável.

As pesquisas na região têm se concentrado principalmente na adoção de tecnologias básicas de medição. Os dados disponíveis na Colômbia e no Equador mostram que a instalação de medidores individuais pode reduzir substancialmente o consumo doméstico (McRae, 2024; Carrillo, Contreras e Scartascini, 2024). O Quadro 8.2 amplia essa discussão ao apresentar novos dados sobre os efeitos dos medidores inteligentes de energia na eficiência e na confiabilidade no Brasil.

Quadro 8.2. Medidores inteligentes de energia no Brasil

No setor elétrico brasileiro, a adoção de medidores inteligentes e outras tecnologias necessárias para a construção de uma rede inteligente é relativamente recente. Entre 2021 e 2023, a participação dos medidores inteligentes entre os quase 99 milhões de consumidores residenciais de energia elétrica aumentou de 0,8% para 2,6%.[a] A expansão foi impulsionada principalmente por cinco concessionárias de distribuição que operam em diferentes estados brasileiros, abrangendo o país de Norte a Sul. Uma análise realizada para este livro utiliza dados no nível do consumidor, fornecidos pelo órgão regulador brasileiro (ANEEL), para estimar os efeitos da implantação de medidores inteligentes por meio de uma metodologia empírica que aproveita a variação entre as residências quanto ao momento da implantação.

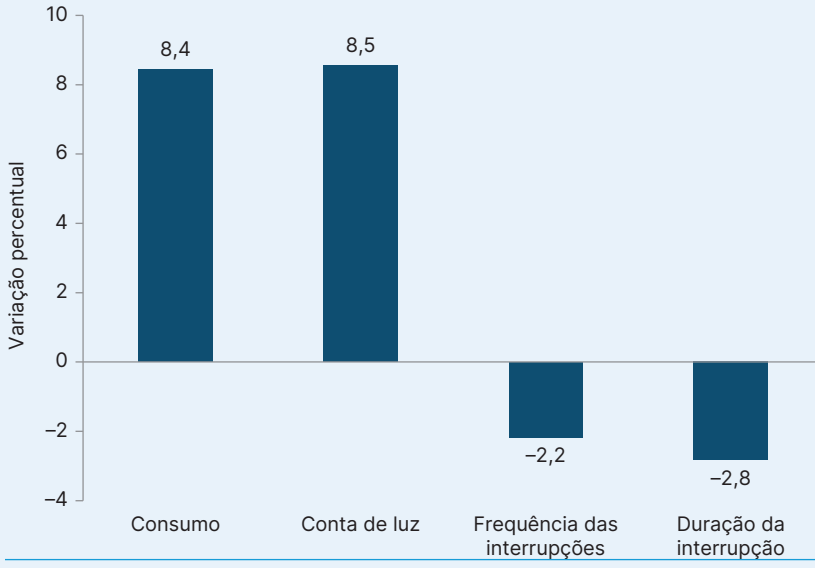
Conforme apresentado na Figura B8.2.1, os resultados mostram que a implantação de medidores inteligentes aumenta o consumo de energia elétrica registrado em 8,4% e, consequentemente, as contas de luz dos consumidores. O aumento pode refletir uma medição mais precisa por parte dos medidores inteligentes, mudanças no comportamento das famílias ou ambos; a análise não consegue separar esses canais.

Em termos de resiliência, conforme também mostrado na Figura B8.2.1, os efeitos estimados dos medidores inteligentes sobre a frequência e a duração das interrupções são negativos, mas não significativos. Esse resultado se explica, em grande parte, pela localização física dos medidores inteligentes no ponto final da rede de distribuição — dentro ou próximo às instalações dos consumidores. A maioria das interrupções tem origem em falhas nos componentes anteriores da infraestrutura, particularmente nos segmentos entre as subestações e os alimentadores de bairro. Consequentemente, os medidores inteligentes, por si só, são insuficientes para mitigar as interrupções.

(continua na próxima página)

Quadro 8.2. Medidores inteligentes de energia no Brasil *(continuação)*

Figura B8.2.1. Efeitos causais dos medidores inteligentes sobre o consumo medido e a frequência de interrupções no fornecimento



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da ANEEL no Brasil.
Nota: Os efeitos são estimados por meio de um desenho de diferenças-em-diferenças escalonadas, aproveitando a variação no momento da implantação dos medidores inteligentes entre os consumidores entre 2021 e 2023.

Assim como nos Estados Unidos e na Europa, o impacto mais evidente e documentado dos medidores inteligentes no Brasil tem sido a melhoria na medição e no faturamento. Em contrapartida, os ganhos esperados em sustentabilidade — como reduções nas perdas e no consumo geral — e em resiliência — como menos interrupções ou de menor duração — têm sido limitados ou ainda não se concretizaram. Para influenciar as decisões de consumo, especialmente durante os horários de pico, as concessionárias devem combinar medidores inteligentes com preços dinâmicos ou outros modelos tarifários que criem incentivos claros para transferir ou reduzir o uso de energia elétrica. A redução da frequência ou da duração das interrupções de fornecimento requer investimentos complementares em manutenção, equipes de campo e melhorias na rede física de distribuição.

[a.] Estatísticas calculadas pelos autores, com base em dados do órgão regulador brasileiro (ANEEL).

Apesar desses resultados promissores, os benefícios reais das tecnologias inteligentes muitas vezes ficam aquém das expectativas da engenharia. Em última análise, o comportamento dos usuários e os incentivos determinam se os ganhos de eficiência e sustentabilidade decorrentes da digitalização serão efetivamente alcançados. Brandon et al. (2022) constataram que termostatos inteligentes, projetados para otimizar o uso de energia automaticamente, não levaram à economia de energia porque os usuários frequentemente ignoravam as configurações de temperatura predefinidas.

Para garantir que as ferramentas digitais se traduzam em melhorias tangíveis, elas devem ser complementadas com mecanismos adequados de precificação e políticas públicas. A medição inteligente, por exemplo, permite que os fornecedores introduzam preços variáveis ao longo do tempo, que refletem as mudanças na oferta e na demanda durante o dia. Experimentos realizados no estado de Connecticut, nos Estados Unidos, e na Irlanda mostram que a combinação de preços dinâmicos com feedback em tempo real reduz a demanda de pico de eletricidade (Jessoe e Rapson, 2014; Carroll, Lyons e Denny, 2014).

Aprendizado de máquina para detectar vazamentos e fraudes. Além dos medidores inteligentes para medir o consumo, as concessionárias de água estão utilizando cada vez mais sensores e algoritmos de aprendizado de máquina para detectar vazamentos e monitorar a integridade da rede. Essas tecnologias analisam dados de vazão e pressão para identificar anomalias que possam indicar perdas de água ou falhas na infraestrutura (Lee e Kim, 2023; Romero-Ben et al., 2023). As empresas de abastecimento de água em Michigan, nos Estados Unidos, por exemplo, estão utilizando modelos de aprendizado de máquina para direcionar os esforços de manutenção de forma mais eficiente e proteger a saúde pública (Abernethy et al., 2018).

Embora essa linha de pesquisa destaque a promessa operacional e o potencial de redução de custos do monitoramento baseado em dados, a maioria dos estudos continua sendo descritiva, concentrando-se nas capacidades tecnológicas em vez de fornecer evidências rigorosas de sua eficácia após a implementação. Essas aplicações representam, no entanto, uma extensão do mecanismo de coleta e análise de dados da estrutura, com benefícios esperados concentrados na eficiência e na resiliência. Para ilustrar como essas ferramentas estão sendo implantadas na prática e as dificuldades de integrá-las aos sistemas existentes, o Quadro 8.3 examina o uso de aprendizado de máquina por uma concessionária de água para detectar fraudes em Quito. O caso ilustra uma lição central deste capítulo: a IA pode mudar a forma como as concessionárias priorizam as inspeções, mas as melhorias analíticas geram ganhos operacionais somente quando adaptam os procedimentos de campo, os ciclos de feedback e as práticas de fiscalização.

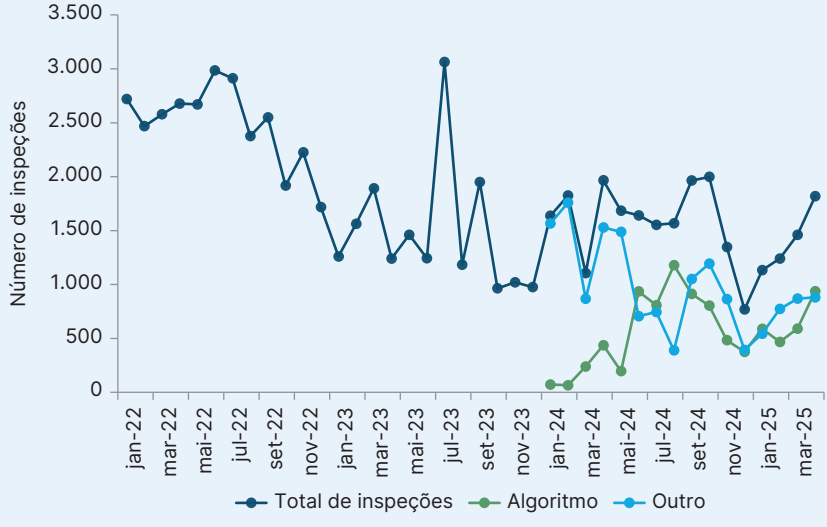
Quadro 8.3. AquaData: Aprendizado de máquina versus fraude no setor de água

A fraude é um grande problema para as concessionárias. Na América Latina e no Caribe, as concessionárias relatam que aproximadamente 30% da água não gera receita devido a vazamentos, medição imprecisa, consumo não autorizado e outras perdas. Reduzir a fraude, portanto, pode liberar recursos para ampliar a cobertura e a qualidade dos serviços de água, ao mesmo tempo em que alivia a pressão tarifária sobre os clientes pagantes (Fay et al., 2017).[a]

O AquaData é uma iniciativa do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), implementada em fase piloto com a EPMAPS, a concessionária de água de Quito, para coibir fraudes e irregularidades correlatas por meio do aprendizado de máquina. O modelo utiliza dados históricos de faturamento e inspeção para estimar a probabilidade de irregularidades em cada conexão. Antes do AquaData, a EPMAPS já selecionava as inspeções com base em registros de faturamento digitalizados, valendo-se principalmente de indicadores tradicionais, como consumo zero e outras anomalias evidentes. O AquaData amplia essa abordagem ao aplicar um conjunto mais amplo de padrões de consumo para classificar as contas de acordo com o risco de fraude previsto.

As Figuras B8.3.1 e B8.3.2 comparam as inspeções selecionadas com o AquaData ("Algoritmo") com as inspeções selecionadas por meio desses métodos tradicionais ("Outros").

Figura B8.3.1. Inspeções do EPMAPS utilizando o AquaData versus outros métodos



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da EPMAPS.
Nota: A EPMAPS é a concessionária pública de água que atende Quito. "Algoritmo" refere-se às inspeções selecionadas por meio do AquaData, um modelo de aprendizado de máquina que classifica as contas dos clientes com base na probabilidade prevista de irregularidades. "Outros" refere-se às inspeções selecionadas por meio dos métodos tradicionais de focalização da EPMAPS.

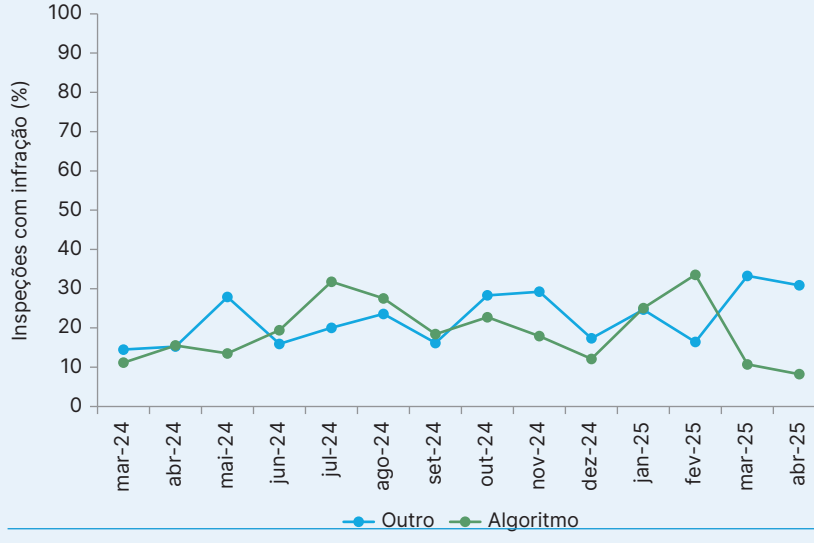
(continua na próxima página)

Quadro 8.3. AquaData: Aprendizado de máquina versus fraude no setor de água *(continuação)*

As inspeções guiadas por algoritmos aumentaram desde a introdução do AquaData, mas ainda não resultaram em uma taxa mais elevada de infrações confirmadas do que a seleção tradicional de alvos, conforme mostrado na Figura B8.3.2. O algoritmo identifica um conjunto diferente de casos, incluindo contas de alto consumo e uma proporção maior de infrações relacionadas a danos nos medidores, mas essas diferenças ainda não se traduziram em um número maior de infrações por inspeção. Possíveis explicações incluem a continuidade do uso paralelo de métodos tradicionais de seleção, limites conservadores durante a fase inicial de implantação, atritos operacionais em campo e maior dificuldade em verificar irregularidades entre algumas contas de alto consumo.

Em suma, a digitalização dos registros de faturamento fornece uma base para a detecção sistemática de fraudes. No entanto, para aproveitar plenamente os benefícios dessa transformação digital, são necessários ajustes nas rotinas operacionais, coordenação entre as equipes analíticas e de campo e o aprimoramento contínuo do algoritmo.

Figura B8.3.2. Infrações por inspeção



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da EPMAPS.
Nota: A EPMAPS é a concessionária pública de água que atende Quito. As categorias da legenda são as definidas na nota da Figura B8.3.1.

[a] Conforme mencionado acima, a fraude também é generalizada entre os consumidores de energia. No Rio de Janeiro, no Brasil, pesquisas documentam que o roubo de energia ultrapassa metade do tamanho do mercado formal, e simulações mostram que, ao eliminar o roubo, as concessionárias poderiam reduzir os preços cobrados em 18% (Resende et al., 2025).

Transporte

Evidências provenientes de cartões inteligentes, sensores digitais, IA e plataformas de mobilidade mostram como as tecnologias digitais podem melhorar a eficiência, o planejamento e o direcionamento dos subsídios no setor de transporte. Elas também destacam a importância de políticas complementares e da capacidade institucional para transformar informações em melhores resultados.

Cartões inteligentes para tarifação, subsídios e planejamento. No setor de transporte, a rápida transformação digital é cada vez mais impulsionada por duas fontes principais de dados: sensores urbanos e aplicativos móveis (Selod e Soumahoro, 2020). Os sensores urbanos incluem tecnologias como cartões inteligentes, sistemas digitais de pedágio e câmeras que capturam informações sobre os movimentos de veículos e o uso do transporte público. Os aplicativos móveis coletam dados diretamente dos dispositivos dos usuários, gerando informações em tempo real sobre a demanda por viagens e os padrões de mobilidade. Juntas, essas ferramentas fornecem dados contínuos e de alta frequência que permitem às autoridades lidar com congestionamentos, acidentes, evasão de tarifas e o desempenho geral dos sistemas de transporte. Embora as evidências causais ainda sejam mais limitadas do que nos setores de água e energia, uma literatura crescente começou a identificar os efeitos das tecnologias digitais e da IA nos resultados do transporte.

Os cartões inteligentes evoluíram de meras ferramentas de cobrança de tarifas para se tornarem sistemas de dados abrangentes para a administração de subsídios, análise de demanda e operações de transporte público. Os cartões personalizados podem aplicar automaticamente tarifas com desconto a usuários qualificados, enquanto os dados das transações podem ser utilizados para estimar a elasticidade das tarifas e as respostas às variações de preço (Kholodov et al., 2021; Guzman et al., 2021). Os dados dos cartões inteligentes também podem apoiar análises operacionais e de segurança, por exemplo, permitindo a identificação de padrões de viagem incomuns associados a furtos e levando em conta a evasão tarifária para aprimorar as matrizes de origem-destino (Gu et al., 2019; Munizaga, Gschwender e Gallegos, 2020). O Quadro 8.4 discute como os cartões inteligentes possibilitaram o monitoramento dos padrões de uso, da cobrança de tarifas e do direcionamento de subsídios no sistema de Ônibus de Trânsito Rápido (BRT) de Bogotá, resultando em ganhos tanto em eficiência quanto em equidade por meio do mecanismo da experiência do consumidor e do engajamento digital.

Quadro 8.4. Cartões inteligentes e o sistema de ônibus de transporte rápido de Bogotá

A implantação da tecnologia de cartões inteligentes no sistema de Transporte Rápido por Ônibus de Bogotá (TransMilenio) possibilitou o monitoramento detalhado dos padrões de uso, da cobrança de tarifas e do direcionamento de subsídios. A análise de dados disponíveis publicamente ilustra dois papéis importantes desempenhados pela tecnologia de cartões inteligentes no sistema.

Primeiro, os cartões inteligentes permitem o direcionamento preciso e automático dos subsídios. Em setembro de 2025, 69% dos passageiros utilizavam cartões personalizados, necessários para receber subsídios de transporte, e 17% de todos os usuários pagavam uma tarifa subsidiada. Entre os beneficiários dos subsídios, 48% eram idosos, 43% se qualificavam por meio do SISBEN e 9% eram pessoas com deficiência.[a] O sistema aplica automaticamente a tarifa com desconto apropriada no momento da entrada, reduzindo a burocracia e a intervenção administrativa e facilitando a implementação em escala da distribuição direcionada de subsídios.

Em segundo lugar, a tecnologia fornece dados detalhados para monitorar os efeitos das mudanças nas políticas. Em fevereiro de 2025, o governo implementou um aumento na tarifa juntamente com uma reforma nos critérios de elegibilidade para o subsídio, o que elevou a proporção de usuários que pagavam a tarifa padrão de 79% em janeiro para 87% em fevereiro. Os dados dos cartões inteligentes permitiram o acompanhamento dessas mudanças em tempo real e mostraram padrões de uso do transporte público amplamente estáveis nos meses subsequentes. Esse tipo de evidência é valioso para avaliar reformas de políticas e orientar decisões futuras sobre a estrutura tarifária e o desenho dos subsídios.

Utilizando dados de cartões inteligentes, Guzman e Hessel (2022) mostram que um subsídio concedido em 2017 para usuários de baixa renda aumentou substancialmente o número de passageiros entre os beneficiários, embora o efeito tenha acabado por se dissipar. Guzman et al. (2025) relatam os resultados de um experimento que distribuiu aleatoriamente vouchers de viagem mensais, fornecidos por meio de cartões inteligentes personalizados, a usuários de baixa renda. Eles constataram que o benefício aumentou o uso do BRT, reduziu a dependência de ônibus regulares e, por fim, encurtou os tempos de viagem.

Os cartões inteligentes podem otimizar a distribuição de subsídios e gerar informações detalhadas sobre o uso do sistema, mas seu impacto depende das políticas e instituições relacionadas à tecnologia. As regras de elegibilidade devem determinar quem se beneficia, os canais de acesso devem atender usuários com alfabetização digital limitada e os prestadores de serviços devem ter capacidade analítica e procedimentos necessários para transformar dados de transações em melhor planejamento e prestação de serviços.

[a] O SISBEN (Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais) é o sistema oficial da Colômbia para classificar indivíduos e famílias de acordo com sua situação socioeconômica. Ele é utilizado para determinar a elegibilidade para programas sociais e subsídios, incluindo descontos no transporte, por meio da atribuição de notas baseadas em fatores como renda, condições de vida e vulnerabilidade. Conforme discutido no Capítulo 7, sistemas digitais integrados que conectam dados detalhados no nível individual podem melhorar a focalização de programas sociais, incluindo subsídios para serviços públicos, para populações desfavorecidas.

Sensores digitais, IA e plataformas de mobilidade. Sensores digitais podem melhorar a gestão do tráfego ao gerar informações em tempo real sobre fluxos de veículos, congestionamentos e fiscalização. Nos Estados Unidos, a cobrança eletrônica de pedágios em Nova Jersey e na Pensilvânia reduziu a exposição à poluição e melhorou os resultados de natalidade, incluindo uma redução de 11% nos nascimentos prematuros e de 12% nos nascimentos com baixo peso (Currie e Walker, 2011). O monitoramento digital por si só pode ser insuficiente para mudar comportamentos, mas pode fortalecer a eficácia de políticas complementares. Embora as câmeras de trânsito no Texas não tenham reduzido as taxas de acidentes (Gallagher e Fisher, 2020), a redução nos limites de velocidade em São Paulo produziram reduções nos acidentes nas vias monitoradas por radares de velocidade (Ang, Christensen e Vieira, 2020).

Ao mesmo tempo, dados de dispositivos de GPS e sensores embutidos em frotas de transporte público estão sendo usados para avaliar a eficiência de faixas exclusivas para ônibus e otimizar o planejamento de rotas, conforme demonstrado por González Ramirez e Silva (2025) em sua análise das operações de ônibus no Chile. Dados de vídeo combinados com métodos de aprendizado de máquina também têm sido utilizados para identificar riscos à segurança de pedestres nas proximidades de estações de BRT e pontos de ônibus na Cidade do México (Perez Villasenor et al., a ser publicado). O Quadro 8.5 discute como as tecnologias digitais e a IA estão sendo aplicadas ao sistema de BRT TransMilenio de Bogotá para melhorar a eficiência e a segurança.

Quadro 8.5. TransMilenio: IA para operações, segurança e manutenção

A TransMilenio S.A., operadora do sistema de ônibus de transporte rápido (BRT) de Bogotá, adotou uma série de ferramentas digitais e baseadas em inteligência artificial para melhorar a eficiência operacional, a segurança e a experiência do usuário (consulte o Quadro 8.4 para uma análise sobre o uso de cartões inteligentes). Por meio de seus centros de controle de frota e gestão de dados, o sistema da TransMilenio coleta dados abrangentes — incluindo coordenadas de GPS, detalhes da viagem e eventos operacionais e alarmes em tempo real — com base nas leituras de sensores de 18 dispositivos instalados a bordo de cada ônibus. As informações são utilizadas para processar um conjunto de 23 eventos operacionais, desde a ignição no início do dia até o desligamento no final. Também registram alarmes, como aceleração ou frenagem repentina. Esses fluxos de dados são utilizados para monitoramento de segurança em tempo real, conformidade regulatória, manutenção preditiva, investigação de incidentes e campanhas de segurança direcionadas.

(continua na próxima página)

Quadro 8.5. TransMilenio: IA para operações, segurança e manutenção *(continuação)*

Os modelos analíticos do TransMilenio incluem o monitoramento em tempo real da velocidade e do desgaste dos freios, a detecção de comportamentos anômalos do motorista (incluindo episódios de microssono) e a verificação automatizada do cumprimento das rotas pelos ônibus. Para a frota elétrica, modelos de gerenciamento de energia supervisionam o carregamento das baterias e projetam sua vida útil. Modelos de visão computacional, baseados no YOLO — um algoritmo de detecção de objetos em tempo real amplamente utilizado —, são empregados para analisar fluxos de passageiros e tempos de acesso às estações, auxiliando, por sua vez, no gerenciamento de filas e na alocação de recursos.[a] A resposta rápida e as ações corretivas são possibilitadas por sistemas automatizados de geração de relatórios que produzem resumos operacionais diários e enviam alertas críticos às concessionárias via WhatsApp. A tecnologia de *geofencing* aprimora o rastreamento de veículos, estações e depósitos com base em dados de GPS via satélite.[b]

A implementação dessas tecnologias apresentou vários desafios, notadamente a necessidade de gerenciar os custos operacionais dentro dos orçamentos do setor público. O TransMilenio buscou superar esses desafios adotando uma infraestrutura em nuvem escalável, desenvolvendo internamente modelos analíticos e serviços de mensagens e otimizando as plataformas de monitoramento existentes por meio da renegociação de contratos e do conhecimento técnico interno. De acordo com o TransMilenio, essas estratégias reduziram os custos e permitiram que a empresa reinvestisse recursos em novas melhorias no sistema.

[a] YOLO significa "You Only Look Once" (Você olha apenas uma vez). A TransMilenio utiliza modelos YOLO para detectar e contar passageiros automaticamente e medir os tempos de acesso nas estações por meio da análise de imagens de vídeo, possibilitando o monitoramento e a gestão eficientes dos fluxos de passageiros.
[b] *Geofencing* refere-se à criação de limites geográficos virtuais por meio de GPS ou tecnologias semelhantes. Quando um veículo entra ou sai dessas zonas predefinidas, o sistema aciona alertas ou ações. Em sistemas de transporte público como o TransMilenio, o *geofencing* é utilizado para monitorar a localização da frota, garantir o cumprimento das rotas e melhorar o controle operacional.

O uso crescente de aplicativos móveis e de transporte compartilhado introduziu outras formas de digitalização na mobilidade urbana. Plataformas como Uber, Lyft, Waze e Google Maps, que geram dados em tempo real sobre viagens individuais e condições de trânsito, permitem que tanto os usuários quanto os formuladores de políticas tomem melhores decisões. Evidências empíricas indicam que os aplicativos podem influenciar os padrões de congestionamento tanto de forma positiva quanto negativa. Por um lado, comprovou-se que os aplicativos de navegação ajudam a dissipar o congestionamento em áreas urbanas, conforme documentado na Califórnia (Bagabaldo et al., 2024). Por outro lado, o Uber e o Lyft reduziram a velocidade do tráfego no Texas em 2,3% (Tarduno, 2021).

Como a adoção e o uso continuam desiguais, nem todos colhem os mesmos benefícios dos aplicativos móveis e de caronas compartilhadas. Estudos realizados em Medellín, na Colômbia, e na Cidade do México mostram que a adoção de aplicativos de transporte varia de acordo com a idade, a educação, a renda e as preocupações com a segurança pessoal no transporte público (Bedoya-Maya et al., 2022; Sabogal-Cardona et al., 2021; Oviedo, Sabogal-Cardona e Scholl, 2025). Essas tecnologias podem gerar ganhos mensuráveis em eficiência e resiliência para usuários e operadoras, mas seus efeitos mais amplos em termos ambientais e de equidade dependem de as cidades incorporá-las em sistemas eficazes de planejamento, regulamentação, precificação, governança de dados e prestação de serviços.

Recomendações de políticas públicas

As tecnologias digitais podem ajudar os provedores de infraestrutura a oferecer mais e melhores serviços com os recursos existentes. Ao reduzir perdas, otimizar a utilização de ativos, fortalecer a confiabilidade, ampliar o acesso, melhorar a acessibilidade financeira e apoiar uma gestão mais sustentável dos recursos, o uso dessas ferramentas pode aumentar a produtividade dos sistemas de infraestrutura e reduzir os custos para famílias e empresas. As evidências analisadas neste capítulo também mostram, no entanto, que esses ganhos não surgem automaticamente apenas com a adoção da tecnologia. Para concretizar todo o seu potencial, são necessárias políticas complementares, incentivos, capacidade institucional e mudanças organizacionais que permitam que as informações e os recursos analíticos gerados pelas tecnologias digitais se traduzam em melhores decisões e melhorias operacionais. Três ações políticas devem, portanto, ser priorizadas.

Instalar medidores inteligentes como parte de sistemas integrados de água e energia. As concessionárias e os órgãos reguladores devem implementar programas de medidores inteligentes como parte de reformas operacionais mais amplas, em vez de tratá-los como investimentos tecnológicos isolados. As concessionárias devem utilizar os dados dos medidores para melhorar o faturamento, reduzir perdas, gerenciar a demanda e fortalecer as operações da rede. Elas devem fornecer aos clientes interfaces digitais que ofereçam feedback oportuno sobre consumo e preços e utilizar ferramentas de IA para personalizar alertas e recomendações. As concessionárias também devem coordenar a implantação de medidores inteligentes com a manutenção e as atualizações das redes de distribuição, de modo que informações mais precisas se traduzam em menos interrupções de energia e de menor duração. Os órgãos reguladores devem estabelecer padrões de interoperabilidade, segurança cibernética e

acesso a dados antes da implantação em larga escala e aprovar tarifas variáveis por horário que incentivem os consumidores a transferir ou reduzir o consumo durante períodos de alto custo. Eles também devem incorporar investimentos eficientes em medidores inteligentes nas estruturas de recuperação de custos para oferecer às concessionárias incentivos para implantar e manter a tecnologia.

Avaliar aplicativos de IA para operações de água e energia elétrica antes da expansão do uso. As concessionárias de água e energia elétrica devem usar a IA como uma ferramenta de apoio à decisão, em vez de presumir que soluções algorítmicas superam automaticamente as práticas existentes. Elas devem testar modelos de IA em comparação com abordagens de segmentação existentes, utilizando métricas operacionais como detecções por inspeção, perdas recuperadas, reparos concluídos e custos de manutenção evitados. Antes de implantar modelos de IA, os gestores das concessionárias devem garantir que os dados estejam padronizados e atualizados continuamente. As concessionárias devem combinar registros de faturamento, dados de medidores e sensores de rede para identificar vazamentos, fraudes, consumo anormal e outras perdas, bem como para priorizar inspeções e manutenção. Os gestores devem projetar fluxos de trabalho que atribuam casos de alto risco às equipes de campo e garantam que os resultados de campo sejam incorporados aos modelos. Os órgãos reguladores devem exigir revisão humana antes que alertas gerados pela IA acionem multas, desconexões ou outras medidas coercitivas.

Integrar dados para operações de transporte. As autoridades de transporte devem tratar a integração de dados como infraestrutura essencial, e não como um projeto de tecnologia. Elas devem usar IA e análises avançadas para prever a demanda, identificar áreas mal atendidas, otimizar rotas e frequências de serviço, prever necessidades de manutenção, detectar incidentes e melhorar a sincronização dos semáforos. Devem testar novas aplicações, avaliá-las com base em resultados como tempos de viagem, confiabilidade, segurança, congestionamento e custos operacionais, e realizar a expansão do uso somente quando gerarem melhorias mensuráveis. Órgãos de transporte metropolitano, operadoras de transporte público e autoridades de gestão de tráfego devem integrar dados de cartões inteligentes, sistemas de cobrança de tarifas, frotas de veículos, dispositivos GPS, sensores de tráfego, câmeras e plataformas de mobilidade. Devem vincular as previsões a respostas operacionais e predefinidas, como o envio de veículos adicionais, o ajuste de horários, a realocação de equipes de manutenção ou a modificação de planos de semaforização. Os governos devem investir desde o início na capacitação de pessoal, na segurança cibernética, em padrões de interoperabilidade e em medidas de proteção para dados de passageiros e de localização.

9

Ferramentas digitais para sociedades mais seguras

Além dos custos humanos diretos, a criminalidade desestimula o investimento, corrói a confiança nas instituições e enfraquece a legitimidade do Estado (Besley e Mueller, 2018; Brown et al., 2019; Pinotti, 2015).[1] Cada vez mais, os governos da América Latina e do Caribe têm recorrido às tecnologias digitais para fortalecer o combate ao crime e melhorar a segurança pública. A esperança é que essas tecnologias permitam que os setores de segurança da região deem um salto (como afirma o Capítulo 1) rumo a um desempenho mais eficiente e equitativo, acelerando processos administrativos, ajudando órgãos com recursos limitados a fazer mais e possibilitando um direcionamento mais preciso dos esforços de fiscalização e prevenção. No entanto, sua adoção tem frequentemente se antecipado tanto às evidências sobre sua eficácia quanto às condições institucionais necessárias para que produzam resultados. As consequências podem ser onerosas: investimentos que não melhoram a segurança pública e, quando as salvaguardas são fracas, vigilância intrusiva e aplicação discriminatória da lei.

Este capítulo analisa as evidências relativas a inúmeras tecnologias digitais destinadas a apoiar a prevenção do crime, o policiamento, a justiça e o sistema penal na América Latina e no Caribe. Ele avalia as evidências causais sobre sua eficácia, examina os padrões de adoção em toda a região e identifica as condições institucionais sob as quais essas ferramentas têm maior probabilidade de produzir resultados. Além disso, considera os arranjos de governança necessários para

[1] A Estratégia Institucional 2024–2030 do Grupo do Banco Interamericano de Desenvolvimento identifica três objetivos estratégicos centrais (reduzir a pobreza e a desigualdade, combater as mudanças climáticas e promover o crescimento regional sustentável), tendo a capacidade institucional, o Estado de direito e a segurança pública como áreas de foco transversais. As evidências mostram que a criminalidade e a violência prejudicam diretamente esses três objetivos (Perez-Vincent et al., 2024).

limitar o uso indevido, proteger os direitos individuais e garantir que a capacidade tecnológica se traduza em maior segurança pública.

Três conclusões se destacam. Primeiro, as evidências causais mais consistentes concentram-se em um conjunto restrito de aplicações, particularmente tecnologias que aumentam a certeza de detecção em locais com alto índice de criminalidade e aquelas que atenuam as consequências negativas do encarceramento, substituindo-o pela supervisão comunitária. Segundo, a adoção na América Latina e no Caribe tem favorecido sistematicamente investimentos visíveis e intensivos em hardware em detrimento dos sistemas de informação fundamentais — como gestão interoperável de processos, governança de dados e infraestrutura investigativa — dos quais muitos desses investimentos dependem. E, em terceiro lugar, a tecnologia tem maior impacto quando complementa instituições competentes, em vez de ser usada em substituição a elas. Quando as bases institucionais, as salvaguardas de governança ou os mecanismos de prestação de contas são fracos, as mesmas ferramentas que têm sucesso em alguns contextos podem se tornar caras, subutilizadas, ineficazes ou prejudiciais.

O capítulo se encerra com três recomendações de políticas públicas que ecoam a mensagem principal deste livro, de que a adoção de tecnologias deve ser acompanhada por investimentos na qualidade dos dados, na coordenação institucional, na transparência, na prestação de contas, na privacidade e em salvaguardas contra o uso indevido. Especificamente, os países devem (i) priorizar o desenvolvimento de sistemas de informação judiciária interoperáveis, (ii) utilizar dados locais para direcionar recursos de prevenção e fiscalização para áreas e populações em que terão maior impacto, e (iii) implantar ferramentas mais avançadas nos casos em que as evidências sugiram que elas possam resolver problemas específicos, como a detenção preventiva excessiva e o encarceramento. Os retornos da digitalização, portanto, dependem não apenas das tecnologias que os governos adotam, mas também de como elas são integradas às instituições.

Obstáculos ao controle da criminalidade e o papel da tecnologia

É possível reduzir a criminalidade impedindo que indivíduos se envolvam em atividades criminosas (prevenção), aumentando a probabilidade de que crimes sejam detectados e infratores identificados (dissuasão) e restringindo a capacidade dos infratores de cometer novos crimes (incapacitação; Chalfin e McCrary, 2017). As tecnologias digitais podem fortalecer essas funções institucionais ao aprimorar as informações disponíveis para os tomadores de decisão, aumentar a eficiência operacional e permitir um direcionamento mais preciso de recursos escassos. A discussão a seguir examina as principais barreiras enfrentadas pelas

instituições de controle da criminalidade na região e o potencial da tecnologia para superar esses desafios.[2]

Prevenção: gastos reativos e direcionamento ineficaz

Em comparação à polícia, aos tribunais e às prisões, a prevenção recebe apenas uma pequena parcela dos recursos públicos gastos com segurança na América Latina e no Caribe (Serrano-Berthet, 2018). Avaliações de intervenções de prevenção em larga escala mostram que aquelas que contam com apoio governamental apresentam resultados mistos ou nulos (Martínez Palomares, 2019; Sánchez et al., 2021). O desenho inadequado dos programas e o financiamento limitado podem explicar isso em parte, mas a fraca focalização também pode reduzir a eficácia das intervenções.

O crime tende a ser altamente concentrado tanto no espaço como na população. Uma grande parcela dos incidentes ocorre em uma pequena fração dos locais (Chainey, Serrano-Berthet e Veneri, 2021), e a violência é desproporcionalmente prevalente entre grupos de alto risco (De Lima Friche et al., 2023; UNODC, 2023). Contudo, os programas de prevenção na região costumam ser aplicados de forma ampla, em vez de focalizados nos locais e indivíduos em que os retornos marginais dos gastos com prevenção provavelmente serão maiores. Direcionar recursos de forma eficaz requer informações oportunas e detalhadas sobre onde os riscos estão concentrados e quem está mais exposto — informações que podem ser onerosas de coletar, atualizar e processar, especialmente quando os registros administrativos estão fragmentados. A digitalização pode melhorar o acesso à informação e viabilizar um direcionamento mais preciso em larga escala, por meio da criação e integração de dados administrativos, da identificação de populações e locais de alto risco e do auxílio na adaptação de ações de alcance e acesso à educação, capacitação ou serviços sociais para grupos de difícil acesso. Ferramentas que classificam indivíduos ou bairros por risco, no entanto, também podem reproduzir preconceitos nos dados subjacentes ou ser utilizadas de maneiras que estigmatizem determinados grupos. Evitar tais preconceitos requer salvaguardas, transparência e supervisão institucional.

[2] Essa discussão é esquemática e não deve ser lida como um conjunto de problemas independentes. A prevenção, o policiamento, os tribunais e os sistemas penais estão inseridos em uma cadeia institucional interconectada. Deficiências em uma parte afetam o desempenho nas demais. Investigações deficientes, por exemplo, geram autos de processo incompletos, que os tribunais têm dificuldade em processar, enquanto o congestionamento judicial contribui para a prisão preventiva e a superlotação carcerária. Intervenções em uma etapa podem ser prejudicadas — ou reforçadas — por condições em outras partes do sistema.

Polícia: baixa capacidade investigativa

O policiamento na América Latina e no Caribe é caracterizado pela incapacidade de solucionar crimes violentos por meio da identificação de suspeitos, da construção de processos sólidos, com lastro probatório, e da obtenção de condenações. No Chile, o Ministério Público registrou suspeito conhecido em cerca de 61% dos casos de homicídio de 2023, proporção que caiu para 43% nos homicídios relacionados ao crime organizado (Fiscalía Nacional de Chile, 2024). No Brasil, 36% dos homicídios cometidos em 2023 resultaram em acusações formais até o final de 2024 (Instituto Sou da Paz, 2025). E, no México, os promotores estaduais identificaram suspeito em apenas 17% das investigações de homicídio doloso entre 2010 e 2022 (HRW, 2025).

Parte dessa deficiência pode ser atribuída à baixa confiança da população na polícia, o que prejudica os esforços para solucionar casos, ao reduzir o número de denúncias de crimes e a cooperação das testemunhas. Em pesquisas realizadas na América Latina e no Caribe, 61% dos entrevistados afirmam ter pouca ou nenhuma confiança na polícia (Lupu et al., 2023). Em contrapartida, 67% dos entrevistados de países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que não fazem parte da região declaram *confiar* na polícia (OCDE, 2022). No entanto, a resolução de casos na região também é prejudicada por fragilidades institucionais relacionadas à coleta, ao compartilhamento e ao processamento de informações, incluindo sistemas de informação fragmentados, capacidade forense limitada e falta de coordenação entre a polícia e o Ministério Público (HRW, 2025).

A tecnologia pode ajudar ao fortalecer a base de informações da qual dependem as investigações, especificamente ao vincular registros de incidentes a identificadores de suspeitos, consolidar provas forenses e digitais e possibilitar a alocação de recursos de patrulhamento com base em dados. Sistemas de vigilância, ferramentas biométricas, gestão de provas digitais, mapeamento de crimes e sistemas analíticos podem, todos, melhorar a identificação de suspeitos e a construção de casos viáveis. Essas medidas podem reduzir a criminalidade por meio da dissuasão e da incapacitação.

Tribunais: congestionamento estrutural e prisão preventiva

O congestionamento nas instituições de justiça prejudica a rapidez e a percepção de imparcialidade das sanções legais na América Latina e no Caribe. Dados do Centro de Estudos de Justiça das Américas (CEJA) mostram que, entre 2022 e 2024, a taxa regional de resolução judicial — definida como a relação entre os processos resolvidos e os processos iniciados — ficou em torno de 0,92, abaixo do limiar de 1,0 necessário para prevenir um acúmulo de processos (CEJA, 2025). Embora a taxa de congestionamento regional — a relação entre processos em andamento e processos resolvidos em um determinado ano — tenha diminuído

de 2,81 em 2022 para 1,98 em 2024, ela permaneceu bem acima da faixa de 1,0 a 1,5 associada a uma carga de processos administrável.

Um dos efeitos do congestionamento é o prolongamento dos períodos de prisão preventiva, aumentando o número de detidos nessas condições. O maior congestionamento nas instituições de justiça da América Latina e do Caribe, em comparação com as da Europa, pode explicar os dados do Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC) que mostram que aproximadamente 33% dos presos na região estão em prisão preventiva, em comparação com 17% na Europa (UNODC, 2025). Períodos prolongados de prisão preventiva têm consequências adversas: réus detidos são mais propensos a se declararem culpados, mesmo quando inocentes, e a adquirir antecedentes criminais, o que reduz as chances futuras de emprego no setor formal e aumenta a reincidência (Domínguez e Lazcano, 2025; Dobbie, Goldin e Yang, 2018).

O uso de tecnologias digitais é promissor para melhorar a administração da justiça. A gestão digital de processos, o arquivamento eletrônico, os sistemas de agendamento e os registros estruturados podem aumentar a eficiência ao reduzir atrasos e facilitar o fluxo dos processos, diminuindo assim tanto a necessidade quanto a duração da prisão preventiva. Ferramentas de avaliação de risco também podem orientar decisões pré-julgamento e de determinação de pena, ajudando os tribunais a impor medidas privativas de liberdade de forma mais seletiva. Na medida em que essas ferramentas reduzem atrasos na aplicação de sanções judiciais, elas fortalecem o efeito dissuasório; na medida em que melhoram a seleção de casos para detenção, elas contribuem para uma incapacitação mais eficaz.

Sistemas penais: superlotação e outras condições

As condições nos sistemas penitenciários em grande parte da América Latina e do Caribe impedem a reabilitação e podem perpetuar, em vez de reduzir, a criminalidade. Dados do World Prison Brief de 2025 mostram taxas de ocupação carcerária de 113% no México, 136% no Brasil, 163% em El Salvador, 248% no Peru e 274% na Bolívia. A superlotação é agravada pela falta de pessoal. Enquanto os sistemas prisionais europeus têm aproximadamente 1,6 detentos por funcionário, em média, o Brasil, a América Central e o México operam com proporções de cerca de 6 detentos por funcionário (Aebi e Cocco, 2024; INEGI, 2024). Tais condições têm consequências dentro e fora das prisões. Dados coletados pelo UNODC indicam que a taxa de homicídios dolosos por 100 mil presos é mais do que o dobro na América Latina e no Caribe (5,8) do que na Europa (2,5), enquanto Tobón (2022) e Jaramillo (2026) constatam que ex-presos e seus pares têm maior probabilidade de se envolver em atividades criminosas do que outras pessoas em seus bairros.

Embora as tecnologias digitais não possam reduzir diretamente a superlotação nem ampliar a capacidade prisional, elas podem aprimorar a identificação

e a gestão dos presos, ao apoiar uma classificação mais precisa dos detentos, melhorar o acesso a recursos de reabilitação e facilitar alternativas ao encarceramento. Melhorar a classificação e o acesso à reabilitação adequada podem contribuir para reduzir a reincidência (Tobón, 2022), enquanto alternativas ao encarceramento, como o monitoramento eletrônico, podem preservar os laços com o mercado de trabalho e a família, o que torna a reincidência menos provável (Di Tella e Schargrodsky, 2013; Williams e Weatherburn, 2022).

Uma restrição transversal: infraestrutura de informação deficiente

Os desafios enfrentados pelos esforços de prevenção, pelo policiamento, pela justiça e pelas instituições penais são agravados por uma infraestrutura de informação deficiente. Sistemas fragmentados de gestão de casos, registros digitais incompletos, baixa interoperabilidade entre órgãos e capacidade analítica limitada dificultam a alocação estratégica de recursos e a coordenação em todo o sistema de justiça criminal, bem como a identificação de pontos em que os casos ou processos apresentam falhas.

Embora as tecnologias digitais possam ajudar a tornar as informações mais completas, acessíveis e utilizáveis entre as instituições, conforme discutido acima, dispor de informações mais precisas não melhora, por si só, o controle da criminalidade. As instituições devem ser capazes de incorporar essas informações em suas operações — para, por exemplo, alocar recursos, coordenar casos entre órgãos ou identificar e responder a atrasos. Novos sistemas introduzidos sem essa capacidade subjacente podem simplesmente aumentar a complexidade tecnológica sem melhorar o desempenho (Andrews, Pritchett e Woolcock, 2017).

O que dizem as evidências

Até aqui, o capítulo apontou áreas em que as ferramentas digitais têm o *potencial* de melhorar as instituições de combate à criminalidade. Esta seção analisa as evidências sobre sua efetividade. Ela examina em que medida essas ferramentas conseguiram (i) melhorar a focalização e execução de programas na prevenção social, (ii) aumentar a certeza e a celeridade da detecção no policiamento, (iii) reduzir a morosidade e melhorar a qualidade das decisões nos tribunais, e (iv) fortalecer a supervisão do cumprimento de penas no regime aberto e a gestão prisional no sistema penitenciário.[3]

[3] O capítulo concentra-se nas tecnologias convencionais de controle do crime e nas instituições que as utilizam, em vez de examinar crimes facilitados pela tecnologia, como fraudes cibernéticas, ransomware e golpes assistidos por IA, que exigem capacidades de fiscalização e abordagens regulatórias distintas.

Estudos quantitativos rigorosos sobre a eficácia de muitas dessas tecnologias continuam escassos na América Latina e no Caribe e praticamente inexistentes para algumas aplicações mais recentes, particularmente aquelas que envolvem inteligência artificial (IA). Nos casos em que não houver evidências disponíveis, a discussão apresentará avaliações relevantes de outras regiões. Essas evidências não significam que efeitos semelhantes ocorrerão necessariamente na América Latina e no Caribe, dadas as diferenças na capacidade institucional, nos marcos legais, na qualidade dos dados e nos padrões de criminalidade. Em vez disso, elas fornecem uma referência para identificar intervenções promissoras, compreender os mecanismos pelos quais elas podem operar e priorizar reformas e tecnologias para adaptação e avaliação rigorosa na região.

As evidências disponíveis também são desiguais entre as tecnologias. Algumas aplicações, particularmente o policiamento em pontos críticos, o circuito fechado de televisão (CFTV) e o monitoramento eletrônico, foram avaliadas repetidamente por meio de desenhos causais confiáveis. Outras, incluindo centros de comando integrados e programas amplos de digitalização do sistema judiciário, foram amplamente implantadas, mas raramente avaliadas em relação aos seus impactos na criminalidade, em parte porque seus efeitos operam por meio de cadeias causais mais longas e complexas.

A Tabela 9.1 resume as evidências, bem como o grau de adoção das tecnologias. As evidências mais sólidas apoiam o uso de ferramentas que aumentam a certeza de detecção, dissuadem o crime ou oferecem alternativas ao encarceramento. Há menos evidências disponíveis sobre ferramentas que melhoram a eficiência administrativa.

Tecnologias de prevenção

Um vasto conjunto de evidências causais mostra que oportunidades de educação e emprego podem reduzir o envolvimento em atividades criminosas. Estudos quase-experimentais associam o aumento do tempo de escolaridade à redução de prisões e encarceramentos, enquanto melhorias nas oportunidades de emprego reduzem a reincidência entre ex-infratores (Britto, Pinotti e Sampaio, 2022; Cook et al., 2015; Deming, 2011; Galbiati, Ouss e Philippe, 2021).

No que diz respeito à educação, por exemplo, o desafio para a prevenção do crime é garantir, com orçamentos limitados, que jovens em situação de risco permaneçam na escola e recebam apoio educacional adequado às suas necessidades. A tecnologia pode ampliar o alcance desses serviços a populações que os programas tradicionais têm dificuldade em atender. Por exemplo, alunos em áreas afetadas pelo crime organizado têm menor probabilidade de frequentar a escola e maior probabilidade de serem recrutados por organizações criminosas.

Tabela 9.1. Evidências sobre tecnologia e criminalidade na América Latina e no Caribe

Tecnologia	Evidências disponíveis		Adotada na região?	Principais limitações
	Global	Regional		
CFTV	Sim (redução da criminalidade de 18% a 57% em alguns contextos)	Sim	Na maioria das grandes cidades	Possível deslocamento da criminalidade
Câmeras de CFTV + reconhecimento facial	Apenas correlacional	Não	Projetos-piloto	Risco de viés demográfico
Bancos de dados de DNA	Sim (Dinamarca, Estados Unidos)	Não	13 países	Requer capacidade forense e estruturas legais
Policiamento em áreas críticas	Sim (mais de 65 avaliações; redução da criminalidade entre de 8% a 16%)	Sim	Vários países	Possibilidade de deslocamento
Câmeras corporais	Misto	Não	Limitado	Efeitos incertos sobre o comportamento; necessidade de governança de dados
Centros de comunicação/ resposta	Nenhuma	Não	A maioria dos países	Custo elevado; impacto não comprovado na criminalidade
Arquivamento eletrônico de processos	Apenas em termos de eficiência	Não	Limitado	Processamento mais rápido dos casos; relação com a criminalidade não comprovada
IA em processos judiciais	Nenhuma	Não	Projetos-piloto	Riscos de parcialidade e violação do devido processo legal
Monitoramento eletrônico	Sim (Argentina, Suécia, Estados Unidos)	Sim	A maioria dos países	Requer supervisão

Fonte: Elaboração própria, com base nas fontes citadas neste capítulo.
Nota: "Evidência causal" refere-se a estudos que utilizam estratégias de identificação confiáveis, como ensaios randomizados e quase-experimentos.

A educação on-line pode substituir a frequência presencial e reduzir a vulnerabilidade a esses esforços de recrutamento. Dinarte et al. (2025) mostram que plataformas on-line podem sustentar a aprendizagem e o acompanhamento da educação em grande escala quando a educação presencial é interrompida, nesse caso durante a guerra na Ucrânia.

A tecnologia também pode melhorar a focalização das intervenções preventivas. Ferramentas de aprendizado de máquina podem utilizar dados administrativos e históricos de incidentes para identificar indivíduos com alto risco de violência grave no curto prazo, incluindo vítimas de tiroteios (Heller et al., 2026). Essas ferramentas permitem que as agências direcionem os escassos serviços preventivos para as populações com maior necessidade.[4]

Tecnologias de policiamento

As evidências mais sólidas sobre tecnologias de policiamento dizem respeito a ferramentas operacionais que apoiam o posicionamento policial e a detecção de crimes, como o circuito fechado de televisão (CFTV), o policiamento em pontos críticos e as aplicações forenses, como bancos de dados biométricos. Há evidências menos rigorosas disponíveis sobre tecnologias em nível de sistema, incluindo plataformas de comando integradas, e tecnologias destinadas a aumentar a prestação de contas da polícia, como câmeras corporais.

CFTV e dissuasão baseada no local

Uma das tecnologias de policiamento mais estudadas é a televisão em circuito fechado. Ao aumentar a percepção do risco de detecção em áreas monitoradas, o CFTV desestimula as pessoas a cometerem crimes. Uma meta-análise constata que ela está associada a uma redução estatisticamente significativa da criminalidade. Os efeitos são maiores e mais consistentes em locais como

[4] Melhores oportunidades econômicas também reduzem a criminalidade. As plataformas digitais de trabalho, por exemplo — serviços baseados em aplicativos que conectam trabalhadores a empregos flexíveis e sob demanda, como motoristas de táxi e entregadores de comida — podem aumentar o custo de oportunidade de cometer crimes ao ampliar o acesso ao emprego legal. Dados do Brasil associam a implantação de uma grande plataforma de entregas a uma queda de aproximadamente 10% nos crimes registrados. As reduções foram maiores nas áreas de baixa renda onde residem os entregadores. A criminalidade não foi deslocada para as áreas atendidas pelos entregadores (Frankenthal, 2025). Resultados semelhantes são observados na França, onde o efeito se concentra entre jovens recém-qualificados para o trabalho em plataformas (Allouard et al., 2024). A digitalização de transferências e pagamentos também pode reduzir a criminalidade nas ruas ao diminuir a exposição ao dinheiro vivo; um estudo quase-experimental sobre transferências eletrônicas de benefícios nos Estados Unidos estima uma redução geral da criminalidade entre de 9% a 10% (Wright et al., 2017).

estacionamentos e quando as imagens do CFTV são monitoradas ativamente (Piza et al., 2019).

Uma avaliação da instalação direcionada de câmeras em Medellín, na Colômbia, constatou reduções nos crimes registrados nas áreas monitoradas, sem indícios de que a atividade criminosa tenha sido deslocada para outros locais (Gómez, Mejía e Tobón, 2021). Por outro lado, uma avaliação do programa de CFTV MiCalle, na Cidade do México, que era geograficamente menos focado e não instalava sistematicamente câmeras de CFTV em áreas com alto índice de criminalidade, não encontrou evidências de redução da criminalidade (Vilalta, Lopez-Ramirez e Fondevila, 2023). Juntos, esses resultados sugerem que a cobertura das câmeras, por si só, é insuficiente. A eficácia depende, em parte, da concentração da vigilância onde o risco de criminalidade é maior.

Policiamento em pontos críticos e implantação orientada por dados

O policiamento em pontos críticos aborda diretamente as baixas taxas de detecção, concentrando os recursos de patrulhamento nos locais onde a criminalidade é mais prevalente. Evidências de meta-análises indicam que ele reduz a criminalidade em 8%, com base em tamanhos de efeito padronizados convencionais, e em 16%, com base em medidas de taxa de incidência (Braga et al., 2019; Braga e Weisburd, 2022). Na América Latina e no Caribe, os programas de pontos críticos têm, em geral, reduzido os crimes-alvo quando as patrulhas estão estritamente focadas, no nível de trechos de ruas, em vez de zonas amplas. Assim como no caso das câmeras de CFTV, estudos constatam que, embora o deslocamento da atividade criminosa para áreas vizinhas seja uma preocupação em potencial, isso geralmente não é detectado na prática (Chainey, Alvarado e Serrano-Berthet, 2024; Chainey, Serrano-Berthet e Veneri, 2021). A principal exceção é uma avaliação randomizada realizada em Bogotá, que constata reduções diretas nos locais tratados, compensadas por aumentos em áreas próximas (Blattman et al., 2021).

Como no caso das câmeras de CFTV, a implantação do policiamento em pontos críticos depende da identificação dos locais onde a criminalidade se concentra. O aprendizado de máquina poderia aprimorar essa segmentação, gerando previsões automaticamente ou a um custo menor, mas as evidências causais sobre se ele supera a análise convencional da criminalidade continuam escassas. Um ensaio randomizado de 2015 constatou que patrulhas guiadas por algoritmos, utilizando ferramentas mais antigas de aprendizado de máquina, produziram uma redução pequena, mas significativa, no volume de crimes, enquanto as patrulhas guiadas por analistas não o fizeram (Mohler et al.,2015).

Bancos de dados forenses e biométricos

Bancos de dados de identificação forense, particularmente bancos de dados de DNA, estão entre as tecnologias de identificação para as quais as evidências causais são mais sólidas. Bancos de dados biométricos aceleram a identificação pós-crime, abordando diretamente o problema levantado anteriormente de que suspeitos são identificados em apenas uma pequena fração dos homicídios.

Embora as evidências sobre essas tecnologias sejam limitadas na América Latina e no Caribe, estudos realizados em outros contextos apontam para sua eficácia. Doleac (2017), por exemplo, constata que a expansão dos bancos de dados de DNA nos estados dos EUA reduz as taxas de criminalidade e pode ser mais econômica do que as ferramentas tradicionais de fiscalização. Evidências da Dinamarca aproveitam uma grande expansão do banco de dados nacional de DNA para estimar o efeito do registro de DNA na reincidência criminal. No ano seguinte ao registro, os indivíduos cujo DNA foi adicionado ao banco de dados apresentaram menor probabilidade de reincidir do que indivíduos comparáveis cujo DNA não foi registrado (Anker, Doleac e Landersø, 2021). Em conjunto, esses estudos indicam que aumentar a probabilidade de identificação pode dissuadir a prática de crimes e reduzir a reincidência.

Tecnologias avançadas de vigilância

O uso da vigilância suscita preocupações com a privacidade e o potencial de abusos, que se intensificam no caso de tecnologias avançadas, como o reconhecimento facial e os leitores de placas de veículos. Isso torna particularmente importantes as evidências que indiquem se essas tecnologias melhoram a segurança pública. Em especial, para justificar a coleta de dados de uma grande população que inclui apenas alguns infratores em potencial, essas tecnologias devem gerar informações capazes de melhorar significativamente a identificação de infratores em relação às ferramentas policiais existentes.

Assim como na identificação forense e biométrica, as evidências sobre a eficácia das tecnologias avançadas de vigilância são escassas na América Latina e no Caribe. Nos Estados Unidos, no entanto, a implantação da tecnologia de reconhecimento facial está associada à redução da violência, como resultado de uma identificação mais rápida e segura (Johnson et al., 2024).

Existem poucos estudos sobre leitores automáticos de placas de veículos, tanto na região quanto globalmente. Esses estudos são, em geral, limitados e inconclusivos. Os leitores de placas têm como objetivo aumentar a probabilidade de detecção, ajudando a polícia a identificar e rastrear veículos associados a atividades criminosas, mas as evidências disponíveis não comprovam

um efeito consistente sobre a criminalidade. Um estudo quase-experimental sobre leitores de placas instalados em bloqueios de estrada em Buffalo, Nova York, produziu estimativas inconsistentes sobre seu efeito nos crimes violentos (Wheeler e Phillips, 2018).

Câmeras corporais e prestação de contas

As câmeras corporais têm sido amplamente adotadas. Ao contrário das tecnologias discutidas acima, as câmeras usadas por agentes da lei são projetadas principalmente para melhorar a prestação de contas, embora também possam facilitar a coleta de evidências. Uma revisão sistemática envolvendo 70 estudos — embora nenhum deles voltado para a região —, concluiu que as câmeras reduzem as reclamações dos cidadãos sobre a conduta policial (Lum et al., 2019).

Plataformas integradas de comando e controle

As plataformas integradas de comando e controle são sistemas de informação que ajudam as organizações a coordenar, monitorar e dirigir operações. No contexto da justiça criminal, elas ajudam a superar o gargalo causado por uma infraestrutura de informação deficiente. Elas aceleram a resposta, melhoram a coordenação e fortalecem a investigação ao combinar dados de fontes como câmeras de CFTV, detecção de tiros e registros de mobilização de policiais. Embora a eficácia das plataformas de comando e controle seja muito mais difícil de ser avaliada do que a das intervenções policiais digitais já discutidas aqui, estudos quase-experimentais recentes sugerem benefícios mensuráveis para as investigações. Uma avaliação dos Centros Estratégicos de Apoio à Decisão de Chicago, por exemplo, relata um aumento nas taxas de elucidação de crimes violentos e contra o patrimônio após a implementação (Arietti, 2024). Isso sugere que essas plataformas proporcionam benefícios para as investigações, mas as evidências de que elas, em última instância, reduzem a criminalidade continuam limitadas.

Tecnologias judiciais

Estudos sobre tecnologias digitais e o sistema judiciário têm se concentrado na ineficiência administrativa e na qualidade da tomada de decisões judiciais, analisando principalmente resultados intermediários, como o andamento dos processos, a transparência e a previsão de riscos. Pouco se sabe sobre seus efeitos posteriores sobre a criminalidade.

Digitalização dos tribunais e gestão de processos

A digitalização dos tribunais visa reduzir o congestionamento e os atrasos por meio da melhoria do fluxo de documentos, do acompanhamento de processos, do arquivamento eletrônico e do acesso a audiências remotas. No entanto, é improvável que a introdução de sistemas digitais gere ganhos substanciais de eficiência sem mudanças complementares na equipe, nos procedimentos e na gestão (Maroz, Popova e Satizabál Acosta, 2023). Isso ecoa uma mensagem central do livro, enfatizada no Capítulo 1: a reestruturação organizacional é crucial para obter grandes ganhos de produtividade com as tecnologias digitais.

A pandemia de COVID-19 acelerou a adoção de tecnologia digital nos sistemas judiciais, particularmente em países de renda média-alta. Maroz, Popova e Satizabál Acosta (2023) relatam que 43% dessas economias introduziram pelo menos um novo recurso de digitalização em 2020, número que subiu para 89% em 2021, juntamente com a adoção de audiências remotas e da declaração eletrônica. Eles constatam uma forte associação positiva entre a digitalização e a transparência judicial. No entanto, não está tão claro se esses sistemas também melhoram a eficiência dos tribunais.

As limitadas evidências causais sugerem que os ganhos de eficiência nos tribunais podem levar tempo para se concretizar. Uma avaliação de um sistema eletrônico de gestão de processos nas Filipinas não constatou redução significativa na duração dos processos ao longo do primeiro ano de implementação, mas detectou melhorias no segundo (Orbeta, Paqueo e Siddiqi, 2021). Esse padrão é consistente com a ideia de que a digitalização exige que as instituições adaptem seus fluxos de trabalho e aprendam a usar novos sistemas antes que ganhos mensuráveis surjam.

Apoio algorítmico à tomada de decisões

Ferramentas algorítmicas abordam problemas associados à qualidade e à consistência das decisões relativas à detenção de réus. Uma análise realizada na Colômbia indica que a imposição de prisão preventiva, de acordo com as práticas atuais, não é ideal, com réus de baixo risco frequentemente detidos e alguns réus de alto risco sendo soltos (Mejía, 2025a; ver Quadro 9.1).

Modelos de aprendizado de máquina podem melhorar a previsão do risco dos réus em relação ao julgamento humano sem auxílio. Kleinberg et al. (2018), por exemplo, mostram que tais modelos podem classificar os réus com mais precisão segundo o risco, e simulações de políticas indicam que previsões melhores poderiam reduzir a detenção sem aumentar a criminalidade. Esses resultados demonstram o potencial das ferramentas algorítmicas para melhorar o equilíbrio entre segurança pública e encarceramento desnecessário.

Quadro 9.1. PRiSMA: ferramenta de avaliação de risco para prisão preventiva da Colômbia

O receio de parcialidade é um obstáculo significativo ao uso de algoritmos para a tomada de decisões delicadas. Sabe-se, porém, que a parcialidade humana também permeia essas decisões. Evidências de uma ferramenta para prever o risco de reincidência na Colômbia sugerem amplo potencial para que os algoritmos gerem decisões sobre a prisão preventiva que sejam mais justas e eficientes do que aquelas tomadas exclusivamente por meio do julgamento humano.

A Procuradoria-Geral da Colômbia desenvolveu o PRiSMA (Perfil de Risco de Reincidência para o Pedido de Medidas de Segurança) para apoiar as decisões de promotores e juízes sobre a prisão preventiva. O PRiSMA integrou registros de prisão da Polícia Nacional, autos de processo do sistema de gestão de processos da Procuradoria-Geral e registros de encarceramento das autoridades penitenciárias para produzir avaliações de risco em nível individual com base na probabilidade de reincidência em um prazo de dois anos.

A análise constata que os promotores solicitaram a prisão preventiva para cerca de 56% dos indivíduos cujo risco previsto de reincidência era baixo e não a solicitaram para cerca de 39% daqueles com alto risco previsto. Os juízes apresentaram padrões semelhantes. Simulações contrafactuais indicam que a correção desses erros poderia ter reduzido a reincidência em até 25% para a criminalidade geral, 45% para crimes contra o patrimônio e 21% para crimes violentos, sem aumentar as detenções.

O PRiSMA não está em uso atualmente. Sua utilidade dependia da existência de dados interoperáveis que conectassem a polícia, o Ministério Público e o sistema prisional, algo que ainda falta na maioria das jurisdições da região. Além disso, seu eventual abandono ilustra o atrito institucional que tais ferramentas enfrentam. Para sua expansão, são necessárias pelo menos duas condições: em primeiro lugar, o algoritmo deve ser avaliado empiricamente para observar como promotores e juízes respondem ao seu uso na prática. Em segundo lugar, é necessário desenvolver, paralelamente à implantação, uma estrutura de governança que inclua auditoria, transparência e avaliação independente. Essas condições não puderam ser atendidas no caso do PRiSMA.

Fonte: Mejía (2025a).

As evidências da implementação real são, no entanto, mais cautelosas. A reforma da avaliação obrigatória de risco pré-julgamento no estado americano do Kentucky produziu apenas um pequeno aumento nas libertações e foi acompanhada por mais casos de não comparecimento ao tribunal e mais crimes cometidos antes do julgamento (Stevenson, 2018). Os juízes mantiveram o poder discricionário e, frequentemente, não seguiram as recomendações de liberar réus classificados como de baixo risco. O caso ilustra como uma ferramenta pode melhorar as informações disponíveis aos tomadores de decisão sem alterar os resultados, caso as instituições não incorporem essas informações à prática.

Em conjunto, as evidências sugerem que as tecnologias judiciais são mais eficazes quando integradas a reformas institucionais complementares. O gerenciamento digital de processos exige mudanças nos fluxos de trabalho e nas práticas administrativas, enquanto o apoio algorítmico à tomada de decisão requer regras claras que regulem como as previsões são utilizadas. Em contextos de alto risco, esses sistemas também devem ser transparentes, auditáveis e sujeitos a salvaguardas contra decisões discriminatórias ou arbitrárias.

Tecnologias penitenciárias

Nos sistemas penitenciários, as evidências mostram que as tecnologias mais eficazes são aquelas que substituem o encarceramento por supervisão comunitária estruturada, abordando diretamente a preocupação de que prisões superlotadas e violentas possam gerar mais crimes. Di Tella e Schargrodsky (2013) constataram que, na Argentina, indivíduos submetidos a monitoramento eletrônico, em vez de prisão, apresentavam menor probabilidade de reincidência — um achado consistente com a capacidade do monitoramento eletrônico de manter vínculos da pessoa monitorada com o mercado de trabalho e com a família, ao mesmo tempo em que evita a exposição ao ambiente prisional.

Pesquisas quase-experimentais mais recentes da Suécia, baseadas nos resultados de uma reforma no sistema de sentenças, mostram de forma semelhante que o monitoramento eletrônico reduz a reincidência criminal ao mesmo tempo em que aumenta a oferta de mão de obra. Elas também documentam resultados mais positivos para as crianças, apontando para benefícios sociais mais amplos decorrentes da substituição do encarceramento pela supervisão domiciliar em casos elegíveis (Grenet, Grönqvist e Niknami, 2024). As evidências da revisão sistemática são amplamente consistentes com essas conclusões. Elas indicam que o monitoramento eletrônico pode reduzir a reincidência em condições específicas, particularmente quando combinado com práticas de supervisão e serviços de apoio (Belur et al., 2020).

Lições transversais

Em todas as avaliações das diferentes tecnologias e etapas do sistema de justiça criminal emergem três lições transversais. Em primeiro lugar, a tecnologia é mais eficaz quando complementa, em vez de substituir, a capacidade institucional. Nas intervenções analisadas acima, as informações e as ferramentas analíticas geram valor somente quando os órgãos possuem as rotinas, os incentivos e a autoridade para utilizá-las. Os modelos de "gestão por resultados", inspirados no programa CompStat da cidade de Nova York, ilustram essa complementaridade ao combinar dados atualizados sobre criminalidade com responsabilização territorial e atenção gerencial contínua. Parfitt, Pantaleão e Kopittke (2026) relatam

reduções significativas nos homicídios após a adoção desses modelos em vários estados brasileiros e destacam bancos de dados integrados e rotinas de desempenho como condições essenciais para o sucesso. De maneira mais geral, as evidências analisadas neste capítulo sugerem que, por si só, uma informação de melhor qualidade provavelmente não melhorará as taxas de elucidação, o andamento dos processos ou o efeito dissuasório se as instituições não conseguirem traduzi-la em decisões operacionais.

Uma segunda lição é que as evidências se tornam mais escassas à medida que as tecnologias se tornam mais complexas e sistêmicas. Embora os centros de comando, as amplas plataformas digitais de justiça e as ferramentas analíticas e de apoio à tomada de decisão baseadas em IA tenham destaque nas discussões políticas atuais, as avaliações rigorosas de seus efeitos continuam escassas. As avaliações dessas intervenções são escassas, em parte porque são inerentemente difíceis de elaborar. Os centros de comando devem melhorar a coordenação, a percepção da situação e o acesso à informação para muitos policiais e em uma ampla área geográfica, e não podem ser designados aleatoriamente para alguns bairros ou unidades policiais e não para outros. As plataformas de justiça digital frequentemente combinam múltiplas reformas entre instituições, dificultando o isolamento da contribuição individual de qualquer componente.

Uma lição final é que a eficácia é apenas uma das considerações para a adoção de tecnologia; outra são as implicações para os direitos e a legitimidade institucional. Embora as tecnologias que aumentam a capacidade de identificar, monitorar ou classificar indivíduos possam fortalecer a dissuasão e melhorar a tomada de decisões, elas também podem ampliar preconceitos existentes ou possibilitar o uso indevido quando a governança é fraca.

A adoção segue as evidências?

Os países da América Latina e do Caribe fizeram investimentos substanciais em tecnologia relacionada ao crime nas últimas duas décadas. A adoção concentrou-se principalmente em tecnologias que aumentam a probabilidade de detecção e o gerenciamento de dados pela polícia. As redes de CFTV proliferaram, incluindo o C5 da Cidade do México, com 30 mil câmeras, e o Smart Sampa, em São Paulo. Muitas jurisdições introduziram centros de comando unificado e painéis de policiamento baseados em dados (Chainey, Alvarado e Serrano-Berthet, 2024; da Silva et al., 2020). Existem bancos de dados de DNA em 13 dos 15 países pesquisados na região (Muggah e Szabó de Carvalho, 2018). A América Latina e o Caribe também têm utilizado a tecnologia para ampliar alternativas à prisão: por exemplo, os programas de monitoramento eletrônico abrangem mais de 120 mil indivíduos no Brasil (SENAPPEN, 2025).

Os países da região têm levado mais tempo para adotar sistemas fundamentais que integrem todos os aspectos do sistema de justiça criminal. A gestão de processos interoperável de ponta a ponta, que permite o rastreamento de informações específicas de cada caso além das fronteiras institucionais, conectando polícia, Ministério Público, tribunais e o sistema penal, é parcial na maioria dos países. Mesmo quando introduzem tecnologias que permitem esse rastreamento, faltam identificadores padronizados, entrada estruturada de dados e sistemas de monitoramento de desempenho. Dessa forma, os órgãos não conseguem integrar, analisar ou agir com base nos dados de seus sistemas.

O padrão de adoção de tecnologia na região revela um descompasso com os desafios da justiça criminal que precisam ser enfrentados. Baixas taxas de elucidação, congestionamento nos tribunais, más condições de vida nas prisões e outros obstáculos à justiça criminal na região apontam para deficiências na infraestrutura investigativa, na gestão de processos e na governança do sistema penitenciário. No entanto, os investimentos têm se concentrado, em grande parte, em equipamentos de vigilância e infraestrutura de comando. Esses recursos podem coibir o crime, mas não resolvem as falhas em etapas anteriores — na investigação, no julgamento e no processamento dos casos — que determinam a condenação e a punição.

Esse descompasso reflete, em parte, os incentivos políticos que levam os governos a investir em tecnologias visíveis e que exigem grande quantidade de equipamentos, como câmeras, centros de comando e veículos de patrulha, em vez de sistemas menos visíveis, mas fundamentais, como a gestão de processos e a governança de dados (Flom, 2018). A infraestrutura de vigilância pode ser adquirida dentro dos ciclos eleitorais e é visível aos eleitores; os sistemas de informação administrativos, por outro lado, não são. Manning (2008) documenta como a adoção de tecnologia é moldada pela cultura organizacional e pelo marketing dos fornecedores, em vez de por evidências — um padrão confirmado por Lum, Koper e Willis (2017).

Isso não é uma crítica aos investimentos em infraestrutura. Evidências confiáveis apoiam a implementação de redes de CFTV e monitoramento eletrônico. Mas a ausência de sistemas fundamentais e de informações confiáveis e integradas em toda a cadeia de justiça limita o que qualquer tecnologia posterior possa alcançar.

Pré-requisitos e riscos da adoção de tecnologia

As evidências analisadas acima sugerem que a eficácia das tecnologias digitais depende não apenas das próprias ferramentas, mas, como enfatizam os Capítulos 1 e 4, dos ambientes institucionais nos quais são implementadas, e que os investimentos da região não têm se alinhado aos desafios. Essas considerações

apontam para um conjunto de pré-requisitos e salvaguardas para a implementação que devem acompanhar a adoção de tecnologia.

Pré-requisitos de implementação

Três pré-requisitos se repetem nas tecnologias analisadas neste capítulo e estão alinhados com as três áreas fundamentais — instituições e regulamentação; pessoas; e dados e infraestrutura — que, como descritas no Capítulo 1, precisam ser fortalecidas para que a transformação digital ocorra:

- *Governança, supervisão e avaliação.* As tecnologias devem ser acompanhadas por mecanismos para avaliar tanto sua eficácia quanto seu uso correto. Isso é particularmente importante para ferramentas que influenciam a fiscalização, a vigilância ou as decisões judiciais. A avaliação independente pode determinar se as melhorias operacionais se traduzem em melhores resultados, enquanto a auditoria, a transparência e a revisão humana podem ajudar a identificar erros, preconceitos ou uso indevido antes que se tornem parte integrante da prática institucional.
- *Capital humano e gestão da mudança.* A introdução de tecnologia não altera automaticamente o comportamento institucional. Os funcionários devem ser capazes de interpretar novas informações, incorporá-las às decisões e adaptar os fluxos de trabalho de acordo com elas. Treinamento, redesenho dos fluxos de trabalho e atribuição clara das responsabilidades são, portanto, fundamentais para a implementação.
- *Qualidade dos dados e interoperabilidade.* Muitas ferramentas digitais e analíticas dependem de dados administrativos, que muitas vezes oferecem uma representação incompleta da criminalidade. Na América Latina e no Caribe, pesquisas de vitimização mostram que uma grande parcela dos crimes nunca é denunciada (Perez-Vincent et al., 2024; Lupu et al., 2023), enquanto os registros oficiais também podem apresentar erros de classificação e inconsistências nos relatórios. Essas limitações são particularmente importantes no que diz respeito às ferramentas preditivas, pois modelos treinados com dados históricos incompletos ou tendenciosos podem reproduzir esses padrões em suas previsões. Em termos de interoperabilidade, muitas das ferramentas baseadas em dados descritas aqui dependem de conectividade integrada entre a polícia, os tribunais e os estabelecimentos penitenciários. Os sistemas institucionais de tecnologia da informação na região costumam ser fragmentados, com capacidade limitada de servidores e software desatualizado.

Riscos em todo o espectro tecnológico

Os riscos associados à tecnologia variam de acordo com a função da ferramenta. Tecnologias baseadas em localização, como o policiamento em pontos críticos, podem deslocar, em vez de reduzir, a atividade criminosa. O monitoramento eletrônico pode ampliar a supervisão formal a indivíduos que, de outra forma, não teriam sido encarcerados ou monitorados. Tecnologias que identificam ou classificam indivíduos criam riscos adicionais. Sistemas preditivos reproduzem padrões contidos em dados históricos de fiscalização (Ensign et al., 2018; Lum e Isaac, 2016). Esses riscos tornam-se importantes quando os resultados algorítmicos afetam decisões de alto risco, como o posicionamento policial, a prisão preventiva ou a determinação da pena. Além disso, as tecnologias de vigilância apresentam riscos de governança, uma vez que dependem de informações coletadas de uma grande população de não infratores para facilitar a detecção de infratores.

Conforme observado em outros capítulos (especialmente nos Capítulos 1 e 10), as ferramentas baseadas em inteligência artificial acrescentam um desafio adicional, pois sua complexidade pode tornar as decisões mais difíceis de compreender e contestar. As evidências analisadas neste capítulo permanecem particularmente limitadas quanto à questão de saber se tais sistemas melhoram os resultados em matéria de criminalidade ou justiça a jusante. Sua adoção deve, portanto, distinguir entre desempenho preditivo e eficácia comprovada das políticas e deve ser acompanhada por mecanismos de transparência, auditoria, revisão humana e avaliação independente.

Na América Latina e no Caribe, esses riscos são graves. Conforme mencionado, pesquisas revelam pouca confiança nas instituições judiciais (Lupu et al., 2023), e tecnologias introduzidas sem transparência ou supervisão podem reforçar a percepção de que o sistema de justiça é arbitrário. O resultado pode ser um aprofundamento dos déficits de legitimidade que já prejudicam a cooperação. Embora os marcos regulatórios emergentes indiquem um reconhecimento crescente de que a governança deve acompanhar a implantação, a regulamentação digital ainda está, como observa o Capítulo 4, em sua infância no que diz respeito à quantificação dos danos sociais e às respostas regulatórias eficientes para reduzi-los. A maioria dos países da região ainda não considerou regulamentações para garantir a prestação de contas algorítmica na justiça criminal, onde o potencial de danos sociais é alto, assim como os benefícios potenciais em termos de legitimidade e confiança decorrentes do uso de sistemas de inteligência artificial explicáveis e sujeitos a revisão independente.

Recomendações de políticas públicas

Este capítulo mostrou que as tecnologias digitais podem fortalecer a prevenção e o controle do crime, mas os resultados dependem tanto da capacidade institucional quanto da tecnologia adotada. A seguir, apresentam-se três ações de políticas baseadas em evidências que os países da América Latina e do Caribe podem adotar para gerar benefícios e estabelecer as bases para novos investimentos tecnológicos. No entanto, uma recomendação geral que se aplica a todas elas é que a adoção tecnológica deve ser acompanhada de investimentos em qualidade de dados, coordenação institucional, transparência, prestação de contas, privacidade e salvaguardas contra o uso indevido.

Criar sistemas de informação judiciária interoperáveis. O gerenciamento fragmentado de processos e o compartilhamento limitado de dados entre a polícia, o Ministério Público, os tribunais e o sistema penitenciário reduzem a eficácia de praticamente todas as outras ferramentas digitais abordadas neste capítulo. As instituições de justiça e de segurança pública devem, portanto, estabelecer um gerenciamento digital de processos de ponta a ponta com identificadores únicos de pessoas, criando vínculos que permitam o acompanhamento de cada processo desde o boletim de ocorrência até a condenação, a libertação ou o encarceramento. Os países devem designar ou criar uma instituição líder com autoridade para atribuir responsabilidades entre órgãos pelo fornecimento e atualização de registros, para administrar o acesso e para fazer cumprir as normas de privacidade e segurança cibernética. Devem também padronizar campos de dados, identificadores e protocolos de relatório entre as instituições e estabelecer procedimentos que permitam aos gestores monitorar as taxas de resolução, a duração dos processos, o congestionamento dos tribunais e a ocupação das prisões. Os países devem priorizar a interoperabilidade e a qualidade dos dados antes de introduzir ferramentas analíticas mais avançadas.

Direcionar os recursos de combate ao crime com base em dados locais. As evidências são inequívocas de que o policiamento melhora significativamente por meio da coleta e do uso de dados locais. A polícia e as autoridades de prevenção ao crime devem estabelecer unidades integradas de análise e focalização do crime que combinem dados espaciais sobre criminalidade com informações sobre vitimização e acesso (ou falta dele) a serviços sociais, para identificar locais e populações de alto risco. A polícia deve utilizar esses sistemas para concentrar patrulhamento em pontos críticos, câmeras de CFTV e recursos investigativos em áreas com alto índice de criminalidade, enquanto as agências de prevenção devem utilizá-los para direcionar intervenções para as populações e locais com maior necessidade. Os países devem manter sistemas de dados compartilhados para que as decisões de focalização possam ser atualizadas à medida que as

condições locais mudem e os recursos possam ser coordenados entre as áreas de prevenção e fiscalização.

Utilizar algoritmos preditivos para reduzir o encarceramento. A detenção preventiva excessiva e a superlotação carcerária continuam sendo alguns dos gargalos mais onerosos da região. Como as evidências disponíveis indicam que ferramentas preditivas podem melhorar a precisão da avaliação de risco, os ministérios públicos e os poderes judiciários devem adotar algoritmos preditivos para apoiar melhores decisões sobre a prisão preventiva e identificar indivíduos elegíveis para alternativas à custódia. Essas ferramentas devem ser incorporadas a rotinas de tomada de decisão claramente definidas, que preservem o poder discricionário e a responsabilidade do judiciário e do Ministério Público, entendendo-se que o desempenho do modelo depende da qualidade e da consistência dos registros judiciais e administrativos subjacentes. A implementação deve ser acompanhada por uma estrutura de governança robusta, incluindo transparência quanto aos dados de entrada do modelo, testes obrigatórios de viés, auditorias independentes e reavaliação periódica dos parâmetros de referência à medida que os dados e métodos evoluem. Para indivíduos avaliados como de baixo risco, as autoridades devem ampliar as alternativas à prisão, como o monitoramento eletrônico.

10

O potencial das tecnologias digitais na administração tributária

A evasão fiscal persistente e generalizada, os altos custos de conformidade tributária e a baixa progressividade caracterizam a tributação na América Latina e no Caribe. Esses desafios têm origem em atritos informacionais que as administrações tributárias da região poderiam superar por meio do uso eficaz de tecnologias digitais, incluindo a inteligência artificial (IA). Além de realizar avaliações tributárias precisas, essas tecnologias poderiam identificar com exatidão empresas e pessoas físicas envolvidas em práticas de evasão fiscal. Poderiam ainda simplificar o cumprimento de normas tributárias por meio de declarações pré-preenchidas, de processos automatizados e de menos exigências na prestação de contas. Além disso, seria possível utilizar dados no nível das transações para apoiar objetivos públicos mais amplos, incluindo transferências focalizadas, melhor acesso ao financiamento para empresas e maior transparência de mercado. O resultado seria maior eficiência e equidade socioeconômica.

O sucesso da transformação digital das administrações tributárias, no entanto, depende da confiança na governança de dados, da capacidade dos formuladores de políticas de superar a resistência daqueles que se beneficiam das assimetrias de informação e da remoção de fontes estruturais de atritos informacionais, como a informalidade. Depende também das capacidades institucionais dentro das administrações tributárias, incluindo infraestrutura, interoperabilidade, marcos legais propícios e as capacidades necessárias para traduzir dados em estratégias eficazes de conformidade tributária.

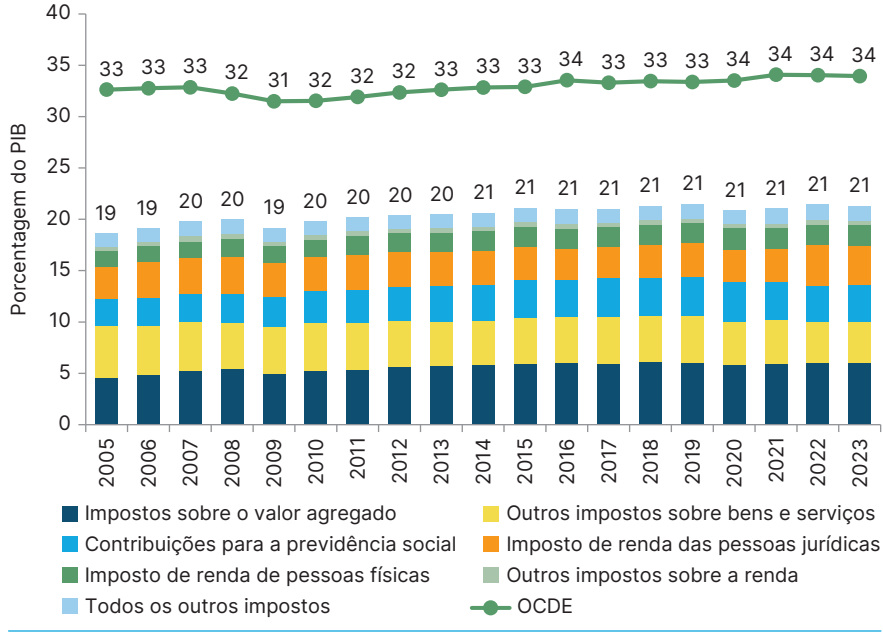
Desafios tributários e baixa arrecadação

Uma função central da tributação é arrecadar receitas suficientes e oportunas para financiar os gastos públicos, minimizando os custos de conformidade tributária e as distorções econômicas que prejudicam o investimento, o emprego

e a produtividade (Musgrave, 1959). Melhorar a capacidade tributária, portanto, requer tornar os sistemas tributários mais simples e previsíveis, equitativos, neutros e administrativamente eficientes (Beuermann et al., 2021). Os efeitos de uma maior capacidade tributária, porém, se estendem muito além da arrecadação de impostos. Eles incluem instituições estatais mais fortes, mercados financeiros mais profundos e um crescimento econômico mais rápido (Baer et al., 2025).

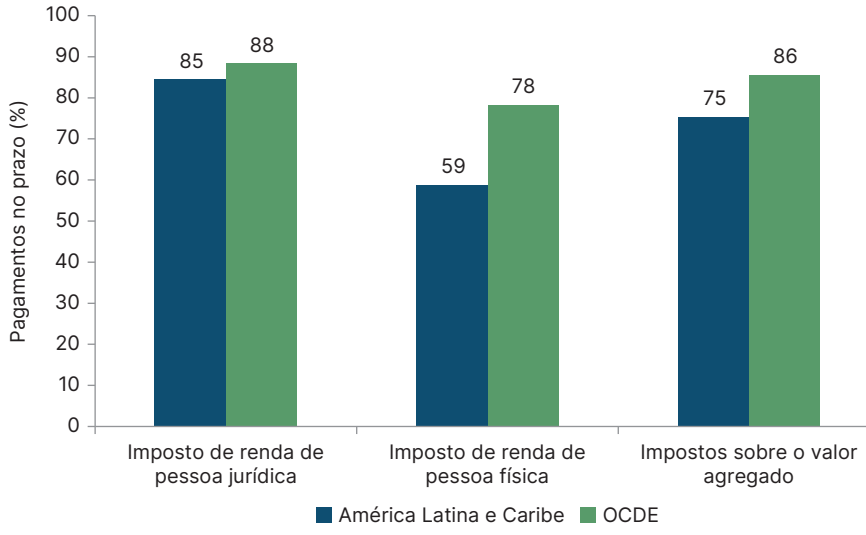
Em muitos países da América Latina e do Caribe, as administrações tributárias enfrentam dificuldades para alcançar esses objetivos. No que diz respeito, por exemplo, à meta restrita de simplesmente arrecadar receitas, os índices de arrecadação tributária em relação ao produto interno bruto (PIB) permanecem bem abaixo dos observados na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em 2023, três quartos dos países da região arrecadaram menos de 25% do PIB em impostos (ver Figura 10.1). Os impostos de renda de pessoas físicas representaram 2,2% do PIB, contra 8,2% na OCDE (OCDE et al., 2026). Um indicador mais direto da capacidade administrativa são os pagamentos em dia. Na América Latina e no Caribe, eles também

Figura 10.1. Carga tributária regional e composição da arrecadação



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da OCDE et al. (2025).
Nota: As barras na figura mostram a carga tributária e a composição da receita para a América Latina e o Caribe; a linha mostra a carga tributária para os países da OCDE. Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 26 países. A OCDE exclui os países da região.

Figura 10.2. Taxa de pagamento em dia entre grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 18 países. A OCDE exclui os países da região.

apresentam atrasos, particularmente no caso do imposto de renda de pessoas físicas (ver Figura 10.2).

Baixa arrecadação reflete ineficiências tanto na política tributária quanto na administração tributária. No aspecto da política, isenções, regimes preferenciais, deduções e estruturas de alíquotas reduzem a base tributária efetiva. As fragilidades administrativas se manifestam na subdeclaração, na falta de registro, na capacidade limitada de monitoramento das administrações tributárias e nas consequências mais amplas da fraqueza administrativa: informalidade e baixa moral tributária, ou seja, a motivação intrínseca para se pagar impostos (Hutton, 2010).[1] Mesmo sistemas bem projetados não conseguem atingir o rendimento pretendido sem uma administração eficaz (Reyes-Tagle, Ruprah e Baca Campodónico, 2024). De fato, pode-se dizer que a administração tributária *é* a política tributária.

[1] De acordo com o Programa de Análise de Lacunas na Administração da Receita (RA-GAP) do Fundo Monetário Internacional para a República Dominicana (2018–2023), o déficit de conformidade — atribuível à falta de capacidade de fiscalização e ao descumprimento por parte dos contribuintes — é estimado entre 37% e 42% da receita potencial. O déficit resultante, como o custo para a arrecadação tributária decorrente de regimes tributários preferenciais, é de cerca de 6% a 7% do PIB. Veja FMI (2025e).

É difícil distinguir esses dois papéis ao explicar a menor arrecadação de receitas na América Latina e o Caribe em comparação com a OCDE. Uma abordagem alternativa consiste em comparar as receitas que os países efetivamente arrecadam com aquelas que poderiam ter arrecadado na ausência de distorções decorrentes de políticas e do cumprimento das normas e, em seguida, estimar as contribuições individuais dessas distorções para a diferença. Peláez Longinotti (2026) apresenta os resultados desse exercício com base na arrecadação dos impostos sobre valor agregado em 18 países da América Latina e do Caribe. O estudo revela que a maior parte da diferença entre a arrecadação real e a potencial do Imposto sobre Valor Agregado (IVA) — 28 pontos percentuais — é resultado de distorções relacionadas ao cumprimento das normas. O restante, 15 pontos percentuais, pode ser explicado por distorções políticas, como isenções.

Barreiras informacionais e déficits de arrecadação

A fiscalização eficaz desestimula a evasão ao aumentar a probabilidade percebida de detecção, enquanto baixos custos de conformidade tributária e encargos administrativos incentivam o cumprimento voluntário (Slemrod, 2019). Ambos dependem da superação de três barreiras informacionais: dados disponíveis insuficientes, dados imprecisos e incompletos, e capacidade limitada de integrar e analisar os dados disponíveis. Sem informações adequadas, as administrações tributárias podem ser incapazes de identificar quem deveria estar na rede tributária, de obter uma visão abrangente da renda tributável e das transações, e de verificar declarações ou transformar dados em fiscalização eficaz e serviços aos contribuintes (Okunogbe e Tourek, 2024; Motta Café, Yarygina e Escalante, 2024).

As deficiências na qualidade e na cobertura dos dados surgem devido a registros incompletos de contribuintes, relatórios limitados de terceiros e declarações imprecisas (Carrillo, Pomeranz e Singhal, 2017). Mesmo quando os dados estão disponíveis, as administrações tributárias frequentemente carecem de capacidade para gerenciá-los e analisá-los. Fluxos de dados fragmentados e baixa interoperabilidade impedem a verificação cruzada eficaz entre instituições e funções administrativas, enquanto a capacidade analítica e operacional limitada impede a transformação dos dados disponíveis em análises orientadas à ação (Reyes-Tagle et al., 2021; Okunogbe e Tourek, 2024; Jensen e Weigel, 2026).

Nessas circunstâncias, as administrações tributárias não podem confiar na autodeclaração dos contribuintes, porque os incentivos para uma declaração precisa são fracos, e a probabilidade de evasão e subdeclaração aumenta. Ao mesmo tempo, sistemas de declaração mal integrados podem transferir os

custos administrativos para os contribuintes por meio de exigências de declaração duplicadas e da necessidade de interações repetidas com funcionários públicos (Okunogbe e Pouliquen, 2022). Conforme detalhado a seguir, todos esses fatores incentivam a evasão, desestimulam o cumprimento voluntário e prejudicam a progressividade.

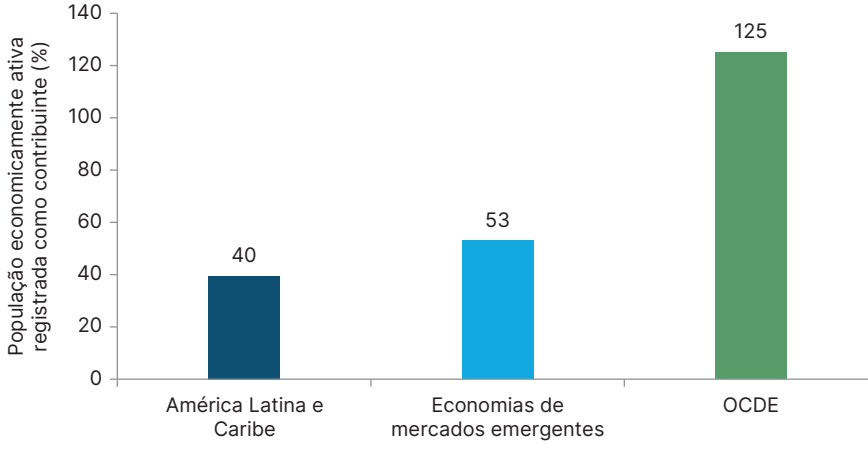
Evasão fiscal

Em 2018, a não conformidade tributária na América Latina e no Caribe foi estimada em 6,1% do PIB, incluindo 3,8% decorrentes da evasão do imposto de renda e 2,3% da evasão do imposto sobre valor agregado (Nações Unidas, 2020). É mais fácil sonegar obrigações tributárias quando as administrações carecem de informações confiáveis para identificar com precisão as bases tributáveis, verificar as declarações e garantir o cumprimento das obrigações.

Registros fiscais precisos e completos, em particular, são um elemento essencial para a fiscalização tributária. Na América Latina e no Caribe, no entanto, os dados de registro são incompletos e imprecisos. Os registros contêm menos de 50 contribuintes ativos do imposto de renda de pessoas físicas por 100 pessoas na força de trabalho — bem abaixo dos níveis da OCDE e abaixo da média de outras economias de mercados emergentes. Registros incompletos ou desatualizados continuam a limitar a cobertura da base tributária do imposto de renda de pessoas físicas (ver Figura 10.3). A digitalização pode ajudar; os sistemas de registro eletrônico (*e-registration*) e de envio eletrônico de declarações (*e-filing*) tendem a melhorar a cobertura e a precisão dos registros de contribuintes.

Mas, mesmo que a digitalização facilite a criação de registros fiscais com informações fornecidas pelos contribuintes, as administrações fiscais ainda precisam verificar a precisão dessas informações e dependem de relatórios de terceiros. A maioria das administrações fiscais da região relata práticas sistemáticas para avaliar a qualidade dos dados que recebem (86%, em linha com a OCDE), mas poucas utilizam informações de terceiros para registrar ou cancelar automaticamente o cadastro de contribuintes (ver Figura 10.4). Mais uma vez, a digitalização pode ajudar, por meio do faturamento eletrônico, da declaração digital da folha de pagamento e da troca de informações financeiras, gerando dados estruturados que permitam a verificação cruzada sistemática das declarações (Bellon, Dabla-Norris e Khalid, 2023; Motta Café, Yarygina e Escalante, 2024). Ao mesmo tempo, plataformas interoperáveis e a troca automatizada de dados melhoram os fluxos de informação entre instituições, e análises avançadas apoiam a seleção de auditorias com base no risco e no monitoramento contínuo da conformidade tributária (OCDE, 2025c).

Figura 10.3. Contribuintes ativos do imposto de renda de pessoa física por grupos de países

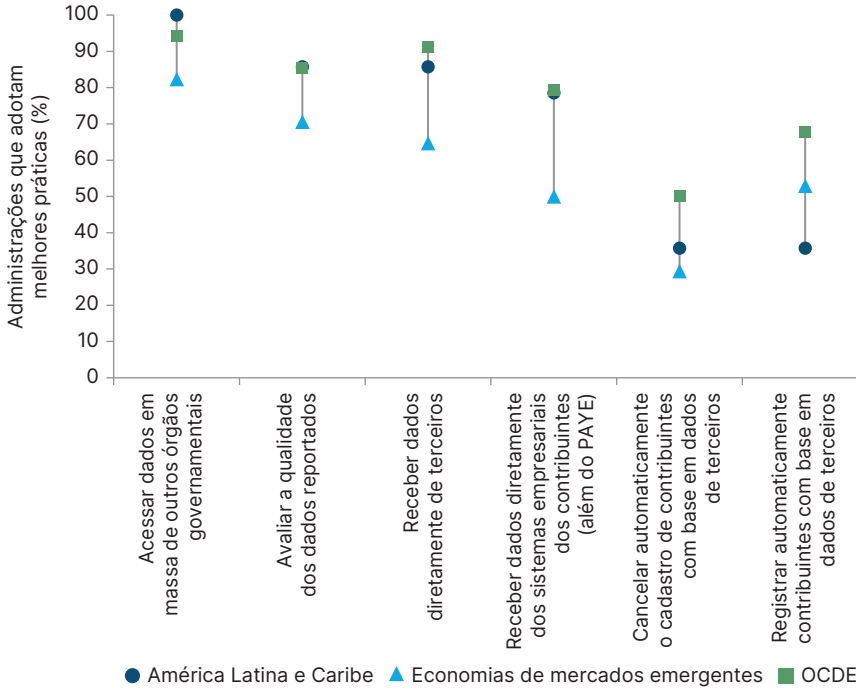


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 23 países. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e o Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A). Nos países da OCDE, os valores podem ultrapassar 100, pois os contribuintes ativos do imposto de renda de pessoas físicas podem incluir indivíduos fora da força de trabalho, particularmente aposentados, e pessoas que se registram para solicitar créditos fiscais ou benefícios sociais. Consulte Crandall et al. (2026) para mais detalhes.

Com dados de terceiros digitalizados, as administrações tributárias podem direcionar intervenções de fiscalização e conformidade de baixo custo aos contribuintes. Na Costa Rica, por exemplo, e-mails de fiscalização aumentaram a probabilidade de pagamento em 3,1 pontos percentuais, subindo para 3,7 pontos percentuais quando incluíam informações sobre transações de terceiros (Brockmeyer et al., 2019). Em um experimento realizado na Colômbia em 2013, e-mails que combinavam informações sobre dívidas pendentes, multas e formas de pagamento aumentaram a probabilidade de pagamento em 15 pontos percentuais e a parcela de atrasados quitados em 13 pontos percentuais (Ortega e Scartascini, 2015). Evidências do Brasil também mostram que notificações digitais sobre inconsistências detectadas geram ganhos maiores na regularização quando acompanhadas de orientações sobre a autorregularização — ou seja, sobre como os contribuintes podem corrigir as inconsistências por conta própria (Motta Café, Yarygina e Escalante, 2024).

Os marcos legais e processuais em muitos países representam um gargalo significativo, não apenas para a digitalização das declarações de terceiros, mas também para a implementação de reformas administrativas, como a

Figura 10.4. Adoção, pelas administrações tributárias, de melhores práticas selecionadas em matéria de dados em diferentes grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Inventário de Iniciativas de Tecnologia Tributária (OCDE, 2024).
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se na Argentina, Barbados, Belize, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai, Peru e Uruguai. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

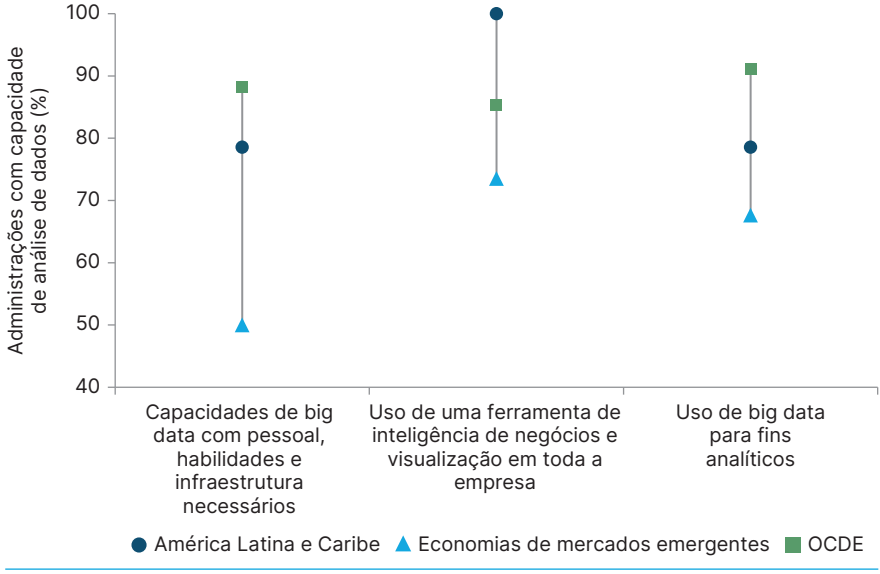
oferta da oportunidade de autorregularização.[2] Da mesma forma, embora a automação do registro e do cancelamento do registro de contribuintes seja tecnicamente simples, os requisitos legais frequentemente exigem que os contribuintes iniciem formalmente o registro e concluam procedimentos de verificação documental ou de identidade (Reyes-Tagle, Dimitropoulou e Rodríguez

[2] Um experimento randomizado realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) no Brasil utilizou o cruzamento de informações em grande escala para identificar inconsistências nas declarações de micro e pequenas empresas. A autorregularização assistida por auditores aumentou a renda mensal declarada em 20%, quase eliminou o déficit estimada de evasão fiscal e reduziu as inconsistências nas declarações em 67% (Motta Café, Yarygina e Escalante, 2024).

Peña, 2023; OCDE, 2025c). Em alguns países, o acesso das administrações tributárias aos dados financeiros é dificultado por disposições de sigilo bancário, estruturas deficientes de compartilhamento de dados entre órgãos ou falta de interoperabilidade entre sistemas públicos (Reyes-Tagle, Dimitropoulou e Rodríguez Peña, 2023).

Por fim, a capacidade analítica inadequada dificulta o uso dos dados disponíveis para fins de detecção. Conforme mostrado na Figura 10.5, a América Latina e o Caribe apresentam atraso em relação à OCDE em capacidades de big data e no uso de big data para fins analíticos, embora estejam à frente no uso de ferramentas de inteligência de negócios em toda a empresa. Como muitas administrações ainda carecem de ferramentas avançadas de segmentação de riscos e de sistemas automatizados de detecção de erros, as auditorias muitas vezes continuam sendo manuais, onerosas e exigentes em termos de recursos. Dados de terceiros são utilizados principalmente para verificação ex post, em vez de serem integrados ao monitoramento contínuo de riscos. Isso priva os países da oportunidade de compensar os altos custos das auditorias por meio da detecção de riscos de não cumprimento antes que a evasão se concretize. Modelos de

Figura 10.5. Capacidades de análise de dados entre grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Inventário de Iniciativas de Tecnologia Tributária (OCDE, 2024).
Nota: Os valores relatados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se na Argentina, Barbados, Belize, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai, Peru e Uruguai. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

risco baseados em dados permitiriam priorizar os casos com maior impacto na arrecadação, enquanto verificações automatizadas de conformidade e estratégias específicas facilitariam o cumprimento voluntário em casos de baixo risco (OCDE, 2004).

Custos de conformidade tributária

O cumprimento das obrigações tributárias aumenta com medidas dissuasivas e com a facilidade de declaração e pagamento (Bergolo, Londoño-Vélez e Tortarolo, 2023; Antinyan e Asatryan, 2025). As empresas na América Latina e no Caribe, no entanto, gastam aproximadamente 147 horas por ano cumprindo as exigências tributárias, em comparação com as 98 horas gastas pelas empresas nas economias da OCDE (Banco Mundial, 2025a).[3] A complexidade das exigências é responsável por grande parte desses custos de conformidade tributária, mas as administrações tributárias poderiam fazer mais para reduzir os atritos informacionais que os agravam. As administrações, por exemplo, frequentemente restringem a troca de dados entre sistemas fragmentados. Isso transfere o ônus de fornecer informações para os contribuintes, que precisam enviar documentação repetidamente, reconciliar inconsistências e interagir com as diferentes instituições (Alm, Soled e Thomas, 2023; OCDE, 2022b).

Em resumo, a digitalização reduz os custos de conformidade ao automatizar a troca e o processamento de dados. Os sistemas de envio eletrônico de declarações e de pagamentos eliminam a necessidade de envios físicos, enquanto ferramentas como faturamento eletrônico, retenção na fonte automatizada e relatórios ampliados de terceiros incorporam a "conformidade tributária desde a concepção" nas transações econômicas (OCDE, 2014). Ao gerar dados confiáveis no momento em que a atividade ocorre, esses sistemas reduzem a necessidade de verificação ex post e aliviam os encargos administrativos. O uso de declarações pré-preenchidas com base em dados de terceiros reduz a redundância nos requisitos de declaração e os erros nas declarações. Portais digitais integrados podem consolidar os processos de registro, apresentação e pagamento em uma única interface, e lembretes automatizados e canais de comunicação digitais podem facilitar o cumprimento das obrigações no prazo.

No entanto, as ferramentas digitais não são uma panaceia. Se forem mal projetadas ou mal implementadas, elas impõem custos elevados às empresas com capacidade tecnológica limitada, ampliando a exclusão digital e, talvez, desestimulando a formalização e o cumprimento das normas.

[3] Os nove países latino-americanos abrangidos pela pesquisa são Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México, Paraguai, Peru e Uruguai.

Progressividade

As barreiras informacionais também impedem a progressividade do sistema tributário. No caso do imposto de renda, o impacto redistributivo da progressividade legal depende da capacidade da administração tributária de monitorar a renda com precisão, detectar estratégias de evasão e garantir o cumprimento das obrigações fiscais por parte de contribuintes de renda mais elevada e de empresas com estruturas complexas. Na prática, grandes empresas e contribuintes de alta renda têm acesso a sofisticadas estratégias de planejamento tributário e ocultação que aumentam as exigências sobre as capacidades da administração tributária (Chen e Lin, 2017; Carrillo, Pomeranz e Singhal, 2017; Alstadsæter, Johannesen e Zucman, 2019; Guyton et al., 2023; Bustos et al., 2026). Prejudicadas em seus esforços para monitorá-las — devido ao compartilhamento limitado de dados, aos registros fragmentados e à opacidade da renda de capital, da riqueza e dos fluxos financeiros transfronteiriços —, as administrações concentram seus esforços de fiscalização nos assalariados e nas empresas do setor formal, cuja renda é mais fácil de verificar por meio de relatórios de folha de pagamento e de sistemas de retenção na fonte. O resultado é uma redução correspondente na progressividade efetiva do sistema tributário (Bergolo, Londoño-Vélez e Tortarolo, 2023).

A digitalização reduz essas barreiras informacionais ao ampliar a declaração por terceiros e permitir a integração e a análise de grandes volumes de dados financeiros, corporativos e transfronteiriços (Kitsios, Tovar Jalles e Verdier, 2020). A digitalização e a formalização das leis tributárias também podem permitir que ferramentas analíticas e de inteligência artificial identifiquem inconsistências ou brechas que facilitam a evasão fiscal (Yadamsuren, Platt e Diaz, 2026; Blair-Stanek, Holzenberger e Van Durme, 2026). Como sempre, porém, seu impacto depende de marcos regulatórios complementares que garantam acesso a dados relevantes, de uma política tributária coerente que reduza as oportunidades de evasão, e de instituições capazes de traduzir insights analíticos em fiscalização eficaz.

As ferramentas digitais também podem melhorar a progressividade dos impostos indiretos, como o sobre o valor agregado. O IVA é frequentemente considerado regressivo, já que as famílias mais pobres tendem a gastar uma parcela maior de sua renda no consumo. Normalmente, para promover a progressividade, os países reduzem as alíquotas ou concedem isenções aos bens e serviços básicos que compõem uma grande parte da cesta de consumo das famílias pobres. No entanto, essas medidas têm efeitos modestos sobre a regressividade, porque as famílias de renda mais alta recebem uma grande parcela dos benefícios. Mas esses efeitos têm um custo elevado por reduzir significativamente a arrecadação. Uma abordagem mais apropriada é um IVA personalizado, que combine uma base ampla e uma alíquota uniforme com restituições direcionadas às famílias

de baixa renda. No entanto, essa abordagem não pode ser direcionada sem a digitalização. Restituições vinculadas a transações, por exemplo, exigem dados confiáveis de consumo, que poderiam ser fornecidos por meio de faturamento eletrônico e pagamentos digitais, bem como por sistemas integrados de relatórios que vinculem as compras aos identificadores dos contribuintes.

Simulações do BID para vários países da América Latina indicam a capacidade dessa abordagem de reduzir a desigualdade ao mesmo tempo em que preserva ou aumenta a arrecadação (Barreix et al., 2022; Cavallo et al., 2022; Kotlikoff, Lagarda e Marin, 2023; Pessino et al., 2023). Na Argentina, os reembolsos estão vinculados a compras com cartão de débito; a Bolívia calcula reembolsos por meio de notas fiscais eletrônicas; as autoridades colombianas utilizam o registro SISBEN e a infraestrutura de transferências existente para oferecer uma compensação fixa; o Equador exige notas fiscais para compras elegíveis; e o Uruguai aplica o benefício no ponto de venda por meio de cartões sociais do governo (Rasteletti, 2021; Barreix et al., 2022). Um programa implementado no Rio Grande do Sul, no Brasil, proporcionou reembolsos trimestrais do imposto estadual sobre o consumo a famílias de baixa renda, enquanto a reforma nacional do IVA no Brasil também incorporou um mecanismo de reembolso (Barreix, Rocha e Tostes, 2025).

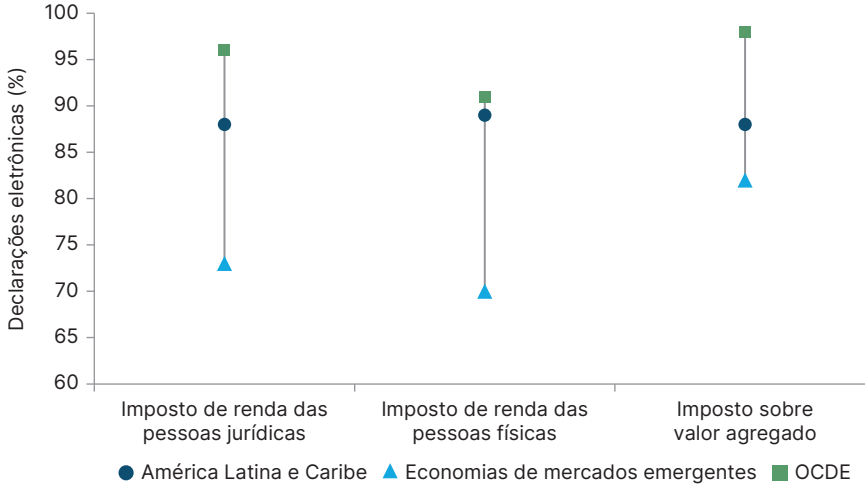
Tecnologias digitais e tributação: as evidências

Evidências vêm se acumulando sobre os efeitos de quatro das ferramentas digitais mais utilizadas: sistemas eletrônicos de declaração e pagamento, faturamento eletrônico, declarações pré-preenchidas e, mais recentemente, inteligência artificial. Por meio de estudos de caso e comparações entre países, pesquisas tem fornecido evidências — em grande parte correlacionais, mas também algumas causais — que associam essas ferramentas à redução da evasão fiscal, à diminuição dos custos de conformidade tributária ou a uma maior progressividade.

Declaração e pagamento eletrônicos

Os sistemas eletrônicos de declaração e pagamento permitem que os contribuintes enviem declarações e paguem suas obrigações fiscais por meio de plataformas digitais, sem precisar se deslocar até repartições fiscais ou bancos. Na América Latina e no Caribe, as taxas de declaração eletrônica são estão acima das observadas em outras economias emergentes — próximas a 90% para o imposto de renda corporativo, imposto de renda de pessoas físicas e o IVA. No caso do imposto de renda de pessoas físicas, as taxas se aproximam dos níveis da OCDE (Figura 10.6). Dados comparativos de países da Ásia Central e da Europa Oriental mostram que, quando tanto os sistemas de declaração eletrônica quanto os de

Figura 10.6. Comparação global da apresentação eletrônica de declarações fiscais entre grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 18 países. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e o Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

pagamento eletrônico são utilizados, o tempo que os contribuintes precisam para cumprir suas obrigações tributárias diminui cerca de 8% no primeiro ano, 12% no segundo, e até 27% após cinco anos (Kochanova, Hasnain e Larson, 2020). Evidências experimentais do Tajiquistão indicam, de forma semelhante, que a declaração eletrônica reduziu o tempo de conformidade tributária das empresas em 40% (Okunogbe e Pouliquen, 2022).

Embora a declaração eletrônica facilite a coleta de informações declaradas pelos contribuintes, ela não melhora necessariamente a cobertura ou a precisão dessas informações. Portanto, a arrecadação tributária pode não aumentar sem reformas mais amplas relacionadas à verificação e à fiscalização. Dados do Senegal mostram que a obrigatoriedade de declaração e pagamento eletrônicos reduziu a falta de dados nas declarações em mais de 90%. No entanto, os efeitos sobre a apresentação de declarações e o pagamento foram limitados, porque o sistema reproduzia em grande parte os procedimentos em papel e carecia de preenchimento prévio, verificações automatizadas, lembretes e fiscalização mais rigorosa (Czajka, Diouf e Santoro, 2026). Essa experiência ilustra a distinção destacada no Capítulo 1 entre digitalização inicial e transformação dos processos de back-end: transferir um formulário fiscal para o ambiente on-line altera a interface com o contribuinte, mas, para obter ganhos de escala, é necessário redesenhar

os processos e os sistemas de dados subjacentes, de modo que as informações possam ser integradas, reutilizadas e processadas automaticamente.

Ainda assim, a declaração eletrônica parece aumentar o cumprimento das obrigações fiscais quando cria a percepção de que os registros eletrônicos facilitam a detecção da evasão fiscal. Dados de Eswatini, um pequeno país da África Austral, indicam que, quando a declaração eletrônica obrigatória foi instituída durante a pandemia da COVID-19, os contribuintes reduziram em 60% a probabilidade de apresentar declarações com valor zero, relataram vendas 32% maiores e renda tributável 50% maior, e tiveram probabilidade 47% maior de apresentar a declaração dentro do prazo. A maior renda declarada, no entanto, não se traduziu em maiores obrigações tributárias finais, refletindo limites na capacidade de fiscalização (Santoro, Amine e Magongo, 2022). Evidências mais recentes de Eswatini apontam que os pagamentos digitais obrigatórios reduziram os atrasos e melhoraram a precisão dos pagamentos, mas os efeitos foram heterogêneos: as empresas pagaram mais, mas com menos precisão, enquanto os indivíduos passaram a ter maior probabilidade de pagar o valor integralmente (Santoro, Masuku e Magongo, 2026).

A declaração eletrônica tem maior impacto em países com adesão à internet, habilidades digitais e níveis de renda suficientes. Os custos de conformidade tributária caem quando o número de usuários de internet excede 0,12 per capita, a matrícula no Ensino Médio ultrapassa 56% ou o PIB per capita atinge aproximadamente US$ 2.700 em paridade de poder de compra (PPC; Kochanova, Hasnain e Larson, 2020). Embora os usuários em Ruanda tenham relatado economia de tempo de deslocamento e de espera em filas por meio da declaração e do pagamento eletrônicos, a conectividade instável e o congestionamento do sistema interromperam os envios e, às vezes, levaram a multas por atraso na declaração. Quando as mensagens de confirmação não chegavam, os usuários do serviço de declaração por celular ainda precisavam se deslocar até os órgãos governamentais para obter o comprovante de declaração e pagamento (Santoro et al., 2023). Nose e Mengistu (2023) apresentam evidências não causais sugerindo que a transição de baixo para alto nível de adoção da declaração on-line está associada a um aumento nas receitas tributárias não comerciais de até 3,7% do PIB em países com forte acessibilidade digital, capacidade administrativa e investimento em tecnologia da informação e comunicação (TIC). Em países com infraestrutura digital fraca ou capacidade administrativa limitada, no entanto, a associação é menos positiva e pode até ser negativa.

Faturamento eletrônico

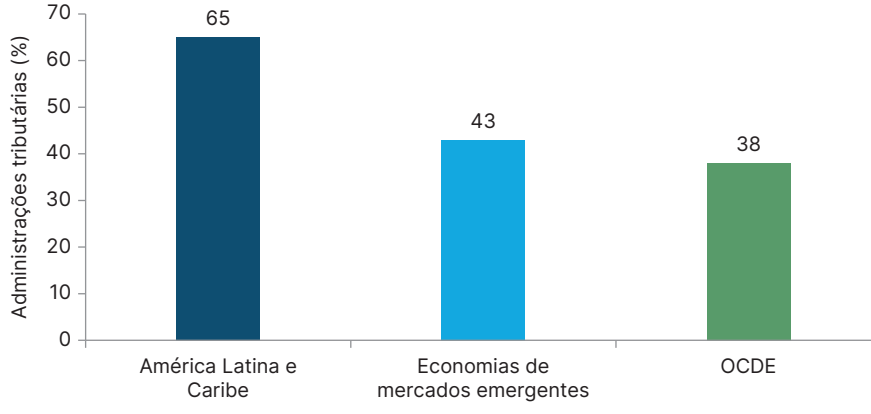
O faturamento eletrônico (no caso brasileiro, a nota fiscal eletrônica) tem se expandido rapidamente (Figura 10.7). Ela opera diretamente no nível da transação,

com as empresas emitindo notas fiscais eletrônicas padronizadas, frequentemente validadas ou autorizadas pela autoridade tributária. Isso cria registros estruturados de compra e venda no momento em que a atividade econômica ocorre. O faturamento eletrônico amplia a base tributária ao capturar transações anteriormente não declaradas; melhora a qualidade dos dados por meio do uso de formatos padronizados; permite a correspondência automática entre compradores e vendedores; e fornece dados de transações em tempo real ou quase real. Os registros digitais das transações são interligados entre as contrapartes, reduzindo as oportunidades de subdeclaração (Barreix e Zambrano, 2018; Bellon, Dabla-Norris e Khalid, 2023; OCDE, 2024, 2026a).

No Equador, as empresas que adotaram o faturamento eletrônico relataram um aumento de 19% nas obrigações de IVA em 2015, subindo para 28% em 2016 e gerando aproximadamente US$ 132,6 milhões em arrecadação adicional de IVA (Ramírez-Álvarez, Oliva e Andino, 2022). Após a implantação gradual do faturamento eletrônico obrigatório para o IVA no Peru, os pagamentos do imposto aumentaram em cerca de 5%, depois que as empresas compensaram as obrigações mais elevadas com créditos de IVA acumulados (Bellon, Dabla-Norris e Khalid, 2023).

A simples geração de dados de transações não garante aumento de arrecadação. Em Ruanda, o "rastro documental" aprimorado das transações produzido pela faturação eletrônica fortaleceu os resultados das auditorias, permitindo que os auditores detectassem com maior precisão as declarações inflacionadas de

Figura 10.7. Administrações tributárias que exigem faturamento eletrônico por grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 23 países. As economias da OCDE e dos mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

IVA a pagar. Mas, sem sistemas complementares de análise de risco e capacidade de fiscalização, o impacto sobre a conformidade tributária foi mínimo (Kotsogiannis et al., 2025). Em geral, sem infraestrutura adequada de TIC, sistemas de auditoria baseados em risco, governança dos créditos de IVA, e capacidade de gerenciar grandes volumes de dados no nível das transações pelas administrações tributárias, os sistemas de faturamento eletrônico geram dados, mas não receitas (Barreix e Zambrano, 2018).

Declarações pré-preenchidas

Declarações de imposto de renda pré-preenchidas são declarações preenchidas com informações já disponíveis para a administração tributária, como relatórios de folha de pagamento dos empregadores, dados de instituições financeiras ou notas fiscais eletrônicas. Os primeiros usos do pré-preenchimento concentraram-se em regimes de imposto de renda de pessoas físicas com deduções e créditos limitados e acesso a informações confiáveis de terceiros. Avanços nos sistemas de relatório de informações, tecnologias baseadas em regras e análise de dados ampliaram, desde então, sua aplicação a sistemas tributários mais complexos (OCDE, 2025c). Embora alguns países — incluindo Brasil, Chile e Uruguai — tenham implementado sistemas pré-preenchidos para muitas declarações de imposto de renda de pessoas físicas, a adoção na região permanece bem abaixo dos níveis da OCDE e ligeiramente abaixo daqueles de outras economias de mercados emergentes (Figura 10.8).

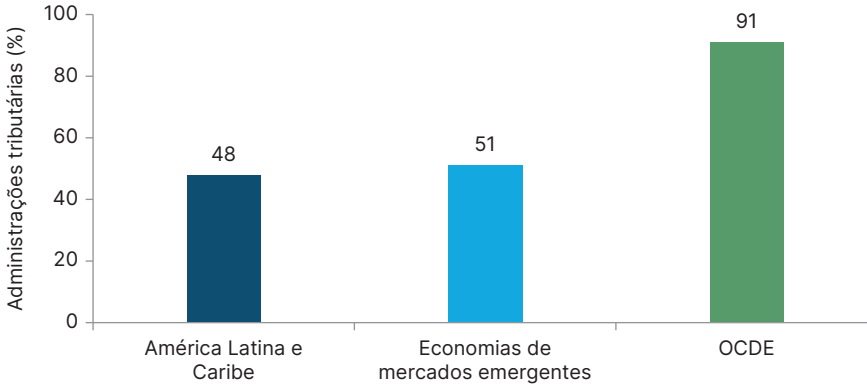
Quando há informações confiáveis de terceiros, as declarações pré-preenchidas podem reduzir significativamente os custos de conformidade tributária e os erros de relatório. Utilizando dados administrativos, Jenkins et al. (2023) estimam que, ao longo de 10 anos, o valor presente líquido das economias decorrentes do sistema de IVA pré-preenchido do Chile totalizou US$ 5,66 bilhões, dos quais US$ 1,73 bilhão foi revertido para os contribuintes por meio da redução dos custos de conformidade e de reembolsos mais rápidos, e US$ 3,93 bilhões para o governo, graças à maior conformidade e às receitas do imposto de renda das pessoas jurídicas.

Não é de se surpreender, porém, que a eficácia das declarações pré-preenchidas dependa da precisão dos dados utilizados para preenchê-las. Valores imprecisos indicam deficiências nos sistemas de informação administrativa, especialmente quando subestimam as obrigações fiscais. Isso reduz a probabilidade percebida de detecção, incentivando a evasão fiscal.

Uso da IA pelas administrações tributárias

As administrações tributárias empregam cada vez mais inteligência artificial e análises avançadas de dados para processar grandes volumes de informações

Figura 10.8. Administrações tributárias que preenchem automaticamente as declarações de imposto de renda de pessoas físicas por grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 23 países. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e o Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

e apoiar a tomada de decisão baseada em dados. Essas aplicações ilustram a relação entre digitalização e IA descrita no Capítulo 1. A declaração eletrônica, o pagamento eletrônico e o faturamento eletrônico digitalizam transações e geram informações estruturadas; sistemas de dados integrados e declarações pré-preenchidas permitem que essas informações sejam reutilizadas; e a IA pode, então, extrair valor adicional dessas bases digitais por meio da previsão de riscos, detecção de fraudes e assistência ao contribuinte.

De acordo com a OCDE, mais de 70% das administrações tributárias relatam o uso de ferramentas de IA para apoiar pelo menos algumas funções operacionais. As primeiras aplicações concentraram-se em sistemas baseados em regras e análise de dados. Modelos mais avançados de aprendizado de máquina se prestam à detecção de fraudes, seleção de auditorias e automação de serviços aos contribuintes (OCDE, 2025a). Serviços totalmente automatizados e o monitoramento de integridade (uma prática de segurança que verifica continuamente se há modificações não autorizadas nos dados) permanecem limitados e, na maioria dos países da América Latina e do Caribe, muitas vezes ainda se encontram em fase piloto (ver Figura 10.9).

A IA pode melhorar a qualidade e a cobertura dos dados ao detectar inconsistências entre conjuntos de dados e extrair informações de fontes não estruturadas, como documentos digitalizados, imagens ou registros de texto. Seu maior

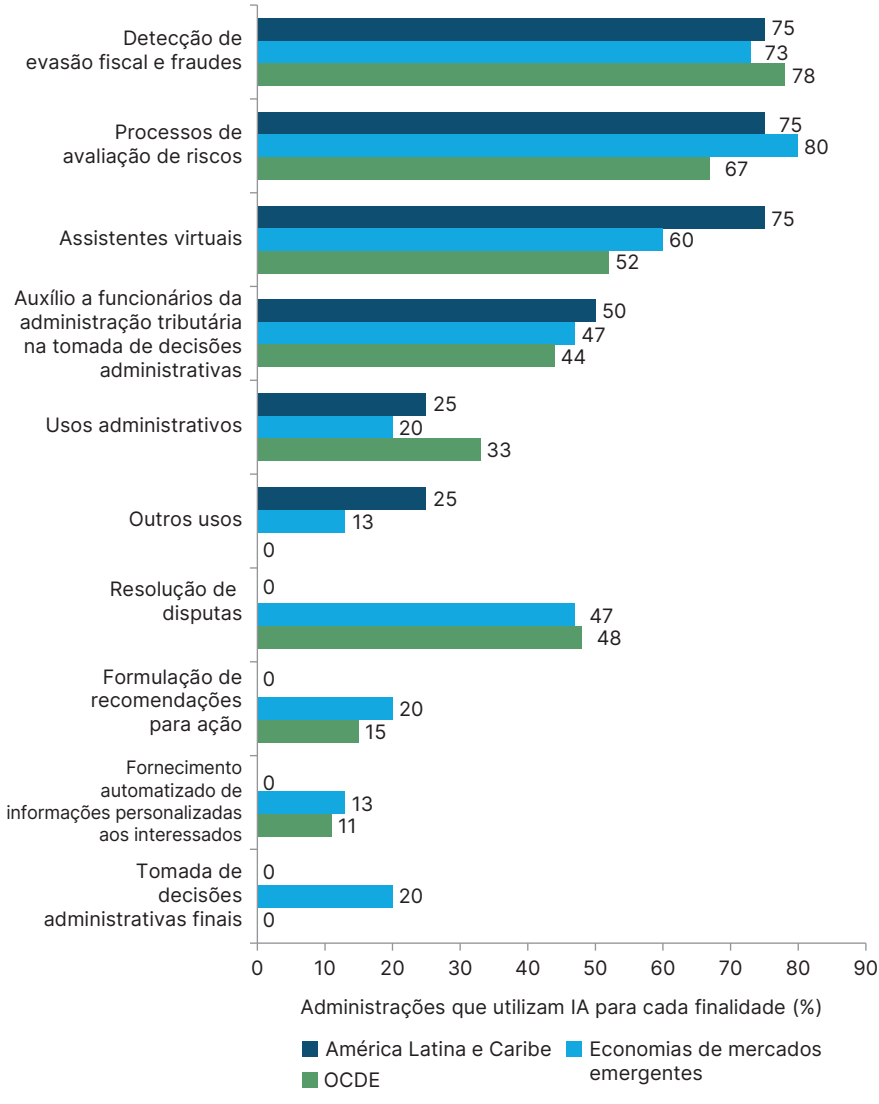
potencial, no entanto, reside em sua capacidade analítica. Algoritmos de aprendizado de máquina podem processar grandes volumes de dados, identificar padrões associados a fraudes ou subdeclarações e aprimorar o direcionamento das auditorias e a gestão da conformidade tributária (OCDE, 2025c).

Há ampla evidência de que ferramentas de aprendizado de máquina e IA podem melhorar significativamente a eficiência da auditoria. Modelos de aprendizado de máquina aplicados aos dados da Agência Tributária Italiana, por exemplo, sugerem que substituir as 10% das auditorias menos promissoras por casos selecionados por algoritmos poderia aumentar a detecção de evasão fiscal em 39% e a recuperação de receitas em 29% (Battaglini et al., 2025). No Brasil, modelos de aprendizado de máquina treinados com dados administrativos e transacionais identificam de forma mais confiável os contribuintes de alto risco. Utilizando dados de aproximadamente 390 mil contribuintes, a ferramenta de IA reduziu o conjunto de casos de auditoria potencialmente relevantes para 12,6% do total de contribuintes e identificou, para análise prioritária, um subgrupo de alto risco representando cerca de 1% da população original. Os modelos melhoraram significativamente a precisão da previsão em relação às abordagens de referência (Pires, 2024). No México, Zumaya et al. (2021) analisam a aplicação de ferramentas de IA a dados do sistema de faturamento eletrônico (CFDI), abrangendo cerca de 80 milhões de contribuintes e quase 7 bilhões de faturas mensais. Combinando aprendizado de máquina com análise de redes, as autoridades fiscais conseguiram detectar esquemas complexos de evasão, como ciclos de faturamento fictício. Os níveis de precisão ultrapassaram 90%.

Embora os sistemas de IA possam melhorar a consistência, a objetividade e a precisão das decisões de fiscalização ao reduzir avaliações discricionárias e detectar padrões complexos de evasão, os processos de tomada de decisão que a IA utiliza para chegar a conclusões sobre alvos são frequentemente opacos. Isso pode suscitar preocupações quanto à transparência nas avaliações administrativas, à explicabilidade das decisões apoiadas por algoritmos e aos direitos processuais dos contribuintes, incluindo o acesso à informação e a capacidade de contestar atos administrativos. Essas preocupações são atenuadas quando funcionários humanos continuam responsáveis por revisar, validar e autorizar as medidas de fiscalização.

As preocupações com o devido processo legal no uso da IA pelas administrações tributárias para direcionar suas ações de fiscalização poderiam ser resolvidas com a adoção de sistemas de IA "explicáveis", que permitam aos contribuintes analisar os motivos pelos quais foram alvo dessas ações. No entanto, restrições tecnológicas parecem limitar a capacidade desses sistemas. Em uma análise sobre se as técnicas existentes de IA explicável podem atender aos requisitos legais argentinos para a tomada de decisões administrativas,

Figura 10.9. Uso da inteligência artificial por administrações tributárias em diferentes grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Inventário de Iniciativas de Tecnologia Tributária (OCDE, 2024).
Nota: A figura mostra a porcentagem de administrações tributárias que utilizam IA para cada finalidade relatada, entre aquelas que utilizam IA. Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em Brasil, Colômbia, Costa Rica e Equador. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

Górski et al. (2025) concluem que modelos mais interpretáveis podem ser menos precisos e que, mesmo quando geradas por sistemas de IA explicável, as explicações costumam ser de difícil compreensão para os contribuintes sem que haja o apoio de especialistas.

Além disso, embora explicações significativas sejam necessárias para que os contribuintes compreendam e contestem decisões desfavoráveis, a divulgação excessiva de detalhes operacionais poderia tornar os modelos de risco mais fáceis de contornar. A IA pode ajudar os contribuintes que cumprem as normas a interpretar regras e reduzir erros, mas também poderia ajudar aqueles mais experientes a inferir padrões de detecção, identificar brechas ou elaborar estratégias agressivas de minimização de impostos.

Na região, as leis relativas à explicabilidade também não estão, em grande parte, definidas (Faúndez-Ugalde, Mellado-Silva e Aldunate-Lizana, 2020). Pelo menos no Chile, no entanto, a evolução jurídica aponta para uma maior explicabilidade. Reyes-Tagle, Dimitropoulou e Rodríguez Peña (2023) descrevem um caso em que um contribuinte solicitou acesso às informações utilizadas para avaliar sua situação tributária. A autoridade tributária inicialmente se recusou a divulgá-las, argumentando que revelar os critérios e metodologias subjacentes ao sistema poderia comprometer a eficácia da gestão de riscos de conformidade tributária e dos processos de seleção de auditorias. O Conselho de Transparência do Chile acabou decidindo a favor da divulgação.

Como há poucas evidências para ajudar os formuladores de políticas a resolver tais dilemas, seria importante gerar evidências sobre como o comportamento dos contribuintes poderia mudar se as autoridades fossem obrigadas a compartilhar mais informações sobre os modelos de IA utilizados para detectar riscos (Fratrič, Holzenberger e Restrepo Amariles, 2025). O objetivo dos formuladores de políticas deve ser introduzir marcos legais que protejam os direitos dos contribuintes sem exigir a divulgação de informações que facilitem significativamente a evasão fiscal.

Outro benefício do uso da IA na administração tributária é sua capacidade de reduzir os custos de conformidade tributária. Pesquisas realizadas pela Agência Tributária e Aduaneira da Estônia mostram que modelos de linguagem baseados em IA e chatbots podem ajudar os contribuintes a lidar com obrigações tributárias complexas, direcionando os usuários para orientações relevantes e explicando disposições legais em linguagem mais clara. A eficácia dessas ferramentas, no entanto, depende da precisão e da atualização contínua das informações jurídicas subjacentes, bem como de mecanismos de governança que garantam a transparência e a confiabilidade das respostas automatizadas (Künnapas et al., 2025).

No que diz respeito à política tributária, modelos baseados em agentes podem identificar inconsistências e brechas na legislação, permitindo que os formuladores de políticas detectem lacunas nas políticas e antecipem estratégias de evasão. Isso só é possível, no entanto, quando as leis são codificadas em formatos estruturados, e a colaboração interdisciplinar entre especialistas jurídicos e cientistas de dados possibilita a interpretação precisa dos marcos regulatórios (Fratrič, Holzenberger e Restrepo Amariles, 2025).

Fatores complementares e a situação atual da região

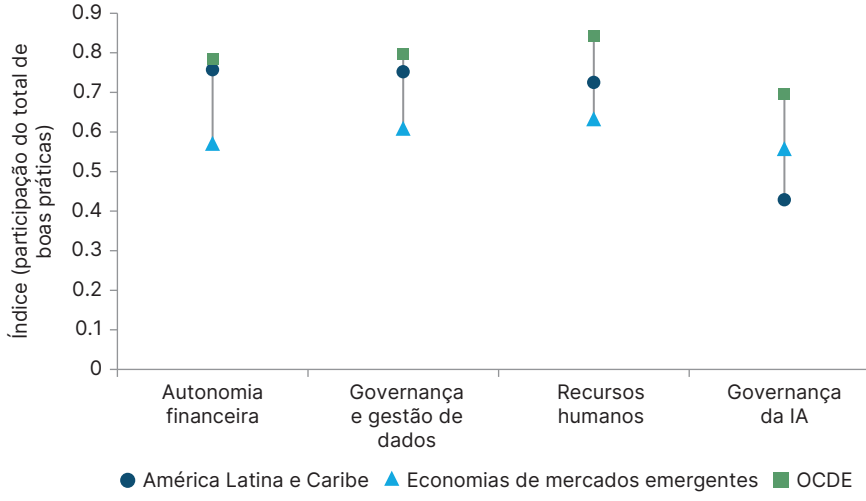
As tecnologias digitais oferecem oportunidades importantes para melhorar a arrecadação tributária na América Latina e no Caribe. Como fica claro na discussão anterior, no entanto, sua eficácia na redução dos atritos informacionais depende, em última instância, de condições institucionais, jurídicas e administrativas complementares. Esta seção resume essas condições e compara a região com outras em termos de prontidão para o uso de tecnologias digitais na administração tributária.

A Figura 10.10 compara condições institucionais selecionadas associadas à transformação digital nas administrações tributárias da América Latina e do Caribe, em economias de mercados emergentes em outras partes do mundo e nos países da OCDE. Com base em informações fornecidas pelos próprios países por meio da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA)[4] e do Inventário de Iniciativas de Tecnologia Tributária da OCDE, a figura sugere que muitas administrações da América Latina e do Caribe relatam estratégias formais de transformação digital, arranjos de governança e práticas de gestão de dados em níveis relativamente próximos aos dos países da OCDE, embora áreas relacionadas à governança da IA continuem menos desenvolvidas.

Esses indicadores refletem principalmente a existência formal de arranjos institucionais, não a qualidade de sua implementação, maturidade operacional ou eficácia na prática. No entanto, não há evidências comparáveis entre países nessas dimensões. A discussão anterior deixa claro, por exemplo, que persistem deficiências importantes na interoperabilidade, na qualidade dos dados, na capacidade analítica, na integração operacional e no uso eficaz das informações para fiscalização e gestão da conformidade tributária. A conformidade é prejudicada e a confiança é minada por sistemas frágeis — como aqueles incapazes de lidar

[4] A Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária é realizada em conjunto pelo Banco Asiático de Desenvolvimento (ADB), pelo Centro Interamericano de Administrações Tributárias (CIAT), pelo Departamento de Assuntos Fiscais (FAD) do FMI, pela Organização Intra-Europeia de Administrações Tributárias (IOTA) e pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Figura 10.10. Condições institucionais para a transformação digital em diferentes grupos de países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Inventário de Iniciativas de Tecnologia Tributária (OCDE, 2024), e da Pesquisa Internacional sobre Administração Tributária (ISORA), 2024.
Nota: Os índices baseiam-se em indicadores binários, codificados como 1 quando uma prática institucional, um arranjo de governança, uma capacidade ou uma política específica é relatada como presente e 0 caso contrário. Os valores representam a proporção de "boas práticas" relatadas em cada categoria. As categorias incluem (1) autonomia financeira, abrangendo discricionariedade administrativa e orçamentária, gastos com TIC e flexibilidade operacional; (2) governança e gestão de dados, incluindo estratégias de gestão de dados, avaliações de qualidade de dados, segurança cibernética, controles de acesso e estruturas de ética de dados; (3) recursos humanos, abrangendo autonomia na contratação de pessoal, recrutamento e planejamento de capacidades, e o uso de habilidades especializadas, como ciência de dados, ciência comportamental e design de interface de usuário; e (4) governança de IA, incluindo a existência de estruturas éticas, mecanismos de supervisão, procedimentos de teste e práticas de monitoramento para sistemas de IA. Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 22 países. A OCDE e as economias de mercados emergentes excluem os países da América Latina e do Caribe. As economias de mercados emergentes seguem a classificação do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2025b, Tabela A).

com picos de volume de registros —, enquanto a falta de capacidade analítica deixa grandes volumes de dados subutilizados (Banco Mundial, 2025b).

Para resolver essas deficiências, o acesso a informações de terceiros e estruturas jurídicas e de governança eficazes são essenciais. Isso inclui estruturas jurídicas que regem o acesso e o uso de dados pelas administrações tributárias e fortalecem a confiança do público na forma como os dados são utilizados. A falta de mandatos legais claros para acessar e exigir informações de terceiros, juntamente com estruturas de coordenação deficientes, pode restringir o compartilhamento de dados entre órgãos e limitar a verificação cruzada eficaz (Banco Mundial, 2025b; Okunogbe e Santoro, 2023). Essas restrições também podem limitar o uso de registros digitais e resultados automatizados como provas válidas para a fiscalização tributária.

Mesmo quando os dados são utilizados não apenas para fins de fiscalização, mas também para melhorar os serviços prestados aos contribuintes, a falta de salvaguardas suficientes em matéria de transparência, prestação de contas, direitos dos contribuintes e devido processo legal pode minar a confiança e reduzir a participação nos sistemas digitais (Reyes-Tagle, Dimitropoulou e Rodríguez Peña, 2023). Altos níveis de informalidade também impedem a transformação digital das administrações tributárias, uma vez que empresas e trabalhadores informais geram poucos dados sobre suas atividades econômicas — e tributáveis. A informalidade mantém grandes segmentos da atividade econômica fora do alcance das autoridades tributárias, limitando inerentemente a cobertura dos sistemas digitais, enquanto a baixa moral tributária enfraquece os incentivos para a declaração precisa, mesmo na economia formal, reduzindo ainda mais o impacto da digitalização. Conforme discutido no Capítulo 2, isso faz parte de uma relação mais ampla entre informalidade e transformação digital: a informalidade limita o alcance e a difusão das tecnologias digitais em toda a economia, ao mesmo tempo em que corrói a base tributária que financia a infraestrutura digital e o governo eletrônico.

Recomendações de políticas

Três barreiras de informação estão na origem da alta evasão, dos altos custos de conformidade tributária e da progressividade efetiva limitada na América Latina e no Caribe: informações incompletas e pouco confiáveis sobre os contribuintes; acesso fragmentado e legalmente restrito aos dados; e capacidade limitada de transformar os dados disponíveis em ações administrativas. Embora a transformação digital possa resolver todas essas questões, ela exigirá as quatro ações prioritárias a seguir.

Construir uma visão de 360 graus do contribuinte ao longo de todo o seu ciclo de vida. As administrações tributárias devem ampliar e atualizar a cobertura dos registros, identificando continuamente pessoas físicas e jurídicas envolvidas em atividades potencialmente tributáveis, mas ausentes da rede tributária. Quando dados confiáveis e autoridade legal permitirem, as administrações devem registrá-las automaticamente; caso contrário, comunicações direcionadas e assistência devem incentivar o registro e a autorregularização. Isso requer autoridade e acordos interagências para acessar e vincular dados de terceiros e no nível das transações, incluindo dados de notas fiscais eletrônicas, sistemas de pagamento, folhas de pagamento, autoridades aduaneiras, registros de imóveis, registros de pessoas jurídicas e de beneficiários efetivos, e instituições financeiras. Identificadores comuns, interfaces seguras e interoperáveis e verificações cruzadas automatizadas devem ser utilizados para reconciliar registros, revelar informações ausentes ou inconsistentes e verificar declarações. Devem ser

desenvolvidas capacidades técnicas e de governança de dados específicas para garantir o cumprimento de padrões de qualidade, acesso, privacidade e segurança cibernética. Esses sistemas devem ser complementados por intervenções baseadas no comportamento, adaptadas aos perfis e riscos dos contribuintes, com lembretes claros, orientações e correções simplificadas que facilitem o cumprimento das normas, além de informações confiáveis sobre os dados de terceiros disponíveis, a detecção de irregularidades e as consequências que desencorajem a apresentação persistente de declarações incorretas. Juntas, essas medidas devem tornar os contribuintes e a renda tributável mais visíveis, reduzir a evasão fiscal, fortalecer a progressividade efetiva e diminuir os custos de declaração.

Incorporar a conformidade tributária desde a concepção por meio de ferramentas digitais. As administrações tributárias devem redesenhar a arquitetura de conformidade, integrando faturamento eletrônico, envio eletrônico de declarações, pagamento eletrônico e declarações pré-preenchidas em processos de ponta a ponta que gerem e reutilizem informações ao longo de todo o ciclo de conformidade. As jurisdições onde a adoção é baixa devem implementar essas ferramentas gradualmente somente após os sistemas terem sido testados, canais de pagamento acessíveis terem sido estabelecidos e as pequenas e médias empresas (PMEs) terem recebido ferramentas e apoio a preços acessíveis, além de períodos de transição realistas. Os serviços devem funcionar em telefones celulares e conexões de baixa velocidade. As administrações com sistemas consolidados devem vincular faturas e declarações aos registros alfandegários, de folha de pagamento, de pagamentos e de contribuintes. As declarações devem ser pré-preenchidas com dados confiáveis de terceiros, e ferramentas automatizadas de correspondência e de inteligência artificial devem ser utilizadas para identificar discrepâncias, faturas fictícias, créditos de IVA anormais e esquemas de evasão. Esses sistemas devem reduzir os custos de declaração e as taxas de subdeclaração, ao mesmo tempo em que direcionam a fiscalização para transações de alto risco.

Possibilitar a implantação responsável da IA em todas as funções tributárias. As administrações tributárias devem estabelecer um programa de adoção responsável da IA, atribuir responsabilidades institucionais claras e recrutar equipes multidisciplinares com especialização em tributação, direito, ciência de dados e segurança cibernética. Elas devem investir em plataformas tecnológicas robustas e ambientes seguros para o desenvolvimento e teste de ferramentas e modelos de IA. As equipes devem hierarquizar as possíveis aplicações de IA de acordo com o valor esperado e o risco, iniciando com projetos-piloto voltados para a verificação da qualidade de dados, correspondência entre notas fiscais eletrônicas e redes de fraude, seleção de auditoria baseada no risco, preenchimento prévio e assistência ao contribuinte. As administrações não devem implantar modelos de IA na fiscalização até que sejam estabelecidas regras para definir

dados e aplicações permitidos, responsabilidade por resultados automatizados, requisitos de documentação e trilha de auditoria, testes de precisão, explicações compreensíveis, revisão humana e recursos eficazes. Elas devem comparar o desempenho com métodos existentes, utilizando critérios de desempenho predefinidos. E devem ampliar apenas as aplicações que melhorem a detecção, a supervisão de pessoas físicas de alta renda e empresas complexas, ou os serviços prestados aos contribuintes, desde que se mantenha a privacidade e o devido processo legal.

Não se deve negligenciar as distorções inerentes à política tributária. A digitalização e a IA não podem compensar as distorções econômicas decorrentes de grandes gastos tributários, regimes tributários especiais e altas alíquotas de imposto sobre as pessoas jurídicas, nem os efeitos adversos sobre a equidade decorrentes da forte dependência do imposto sobre o valor agregado. À medida que a digitalização e a IA tornam a fiscalização cada vez mais eficaz, os governos devem avaliar se as regras aplicadas permanecem alinhadas aos objetivos de mobilização de receitas, equidade, formalização e crescimento, e reformar aquelas que não estejam.

11

Da papelada aos dados em tempo real: digitalizando as transações com o governo

Desde o pagamento de impostos e a obtenção de benefícios sociais até a renovação da carteira de motorista, as transações com o governo permeiam a vida das pessoas. Elas não são meramente rotineiras; por meio delas, os cidadãos exercem seus direitos e cumprem suas obrigações cívicas. Problemas nas transações governamentais, portanto, prejudicam o contrato social entre cidadãos e governo. Se as transações impõem altos custos aos cidadãos, elas limitam o acesso eficiente e equitativo aos serviços. A falta de transparência e o abuso do poder discricionário administrativo geram corrupção. E, é claro, transações problemáticas, como aquelas que dependem excessivamente do processamento manual, também resultam em custos elevados para os governos.

Este capítulo aborda os fatores que aumentam os custos das transações com o governo e em que medida a digitalização pode resolvê-los de forma significativa — ou seja, até que ponto ela pode reduzir o ônus que essas transações impõem aos indivíduos, a vulnerabilidade à corrupção e os custos de prestação dos serviços públicos. Ele mostra, no entanto, que a adoção de canais digitais na América Latina e no Caribe tem permanecido limitada.[1] O capítulo diagnostica as causas subjacentes a essa adoção limitada, distinguindo entre fatores de demanda e de oferta. Por fim, apresenta recomendações para aumentar a adoção de canais digitais e concretizar o potencial transformador da digitalização no fortalecimento da relação entre cidadãos e governo.

Ao contrário dos Capítulos 5 a 10 deste livro, que examinaram a digitalização em setores públicos específicos — desde a educação e a saúde até a segurança do cidadão e a tributação —, este capítulo analisa, de forma transversal aos setores, as próprias transações, ou seja, as interações concretas por meio das quais indivíduos e empresas solicitam informações ao governo ou as fornecem a ele.

[1] Este capítulo utiliza os resultados da Pesquisa Cidadã do BID sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024, para 11 países da América Latina e do Caribe (Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, Honduras, Jamaica, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago e Uruguai); ver Pombo et al. (2025).

Essas interações se repetem em todos os setores discutidos até agora, e as mesmas barreiras do lado da demanda e da oferta à adoção digital — ou seja, conectividade limitada e competências digital entre os usuários, baixo conhecimento dos canais digitais disponíveis, serviços digitais incompletos ou mal projetados e fraca coordenação entre órgãos governamentais — surgem repetidamente, independentemente do setor. Tratar as transações como uma matéria à parte permite identificar esses desafios comuns e as lições que deles decorrem.

Esses desafios também se relacionam diretamente ao argumento mais amplo desenvolvido no Capítulo 1: que os ganhos de produtividade decorrentes das tecnologias digitais dependem de mais do que apenas sua adoção. O mesmo princípio se aplica às transações governamentais. Transferir um formulário ou procedimento para o ambiente on-line pode reduzir alguns custos para os usuários, mas os maiores ganhos surgem quando os canais digitais são combinados com infraestrutura compartilhada, dados interoperáveis e mudanças nos procedimentos e fluxos de trabalho subjacentes pelos quais os serviços são prestados. Assim como em outros setores mais específicos, a digitalização pode aumentar a produtividade do setor público quando vai além de uma interface digital para uma transformação organizacional e de *back-end* mais profunda.

Por que as transações com o governo são importantes?

Por meio das transações com o governo, direitos são exercidos, políticas são implementadas e obrigações são cumpridas. Essas transações compreendem o conjunto de requisitos, etapas ou ações por meio das quais os indivíduos podem solicitar informações de uma entidade pública ou fornecer informações a ela, com o objetivo de obter um direito ou cumprir um dever. Exemplos incluem registros, certificações e verificações, obrigações, serviços e licenças (Roseth, Reyes e Santiso, 2018).

Esses requisitos, etapas e ações determinam quem interage com o Estado e de que maneira. Alguns procedimentos são universais, como a obtenção de um documento de identificação. Outros são específicos para determinados grupos, como o pedido de subsídios sociais para famílias de baixa renda, o cumprimento das obrigações fiscais por parte das empresas ou a documentação para migrantes. Alguns envolvem taxas obrigatórias, enquanto outros são gratuitos. Baixos custos de transação governamental aumentam o acesso aos serviços e melhoram o cumprimento das obrigações cívicas, promovendo assim a confiança, a transparência e uma administração pública eficaz. Altos custos de transação excluem as pessoas dos serviços, aumentam a desconfiança no governo e elevam os custos de transação para os governos que enfrentam dificuldades para implementar políticas públicas.

A importância das transações com o governo

De acordo com Douglass North (1984), os custos de transação aumentam quando as partes envolvidas desconfiam umas das outras e estão mal informadas sobre as ações umas das outras. Quando as instituições aumentam a confiança e resolvem assimetrias de informação, elas reduzem a incerteza e os custos de transação, aumentando a atividade econômica. As transações com o governo costumam ser onerosas porque dependem de extensos requisitos de verificação de identidade, elegibilidade e conformidade, criando múltiplos pontos de verificação entre cidadãos, funcionários públicos e instituições de supervisão. A desconfiança leva os governos a impor regras onerosas, embora seja possível elaborar regras institucionais que reduzam os custos de transação sem comprometer a integridade das transações. No entanto, os governos muitas vezes carecem de estruturas eficazes para criar tais regras e, em vez disso, impõem uma burocracia excessiva.

A Figura 11.1 mostra que, em 2017, os governos centrais da maioria dos países da América Latina e do Caribe administraram entre 1.000 e 5.000 tipos distintos de transações. No total, os governos processam milhões de procedimentos por ano. Em 2020, por exemplo, os chilenos realizaram mais de 261 milhões de transações com o governo (Gobierno de Chile, 2020), enquanto, em 2025, os mexicanos realizaram cerca de 402 milhões.[2]

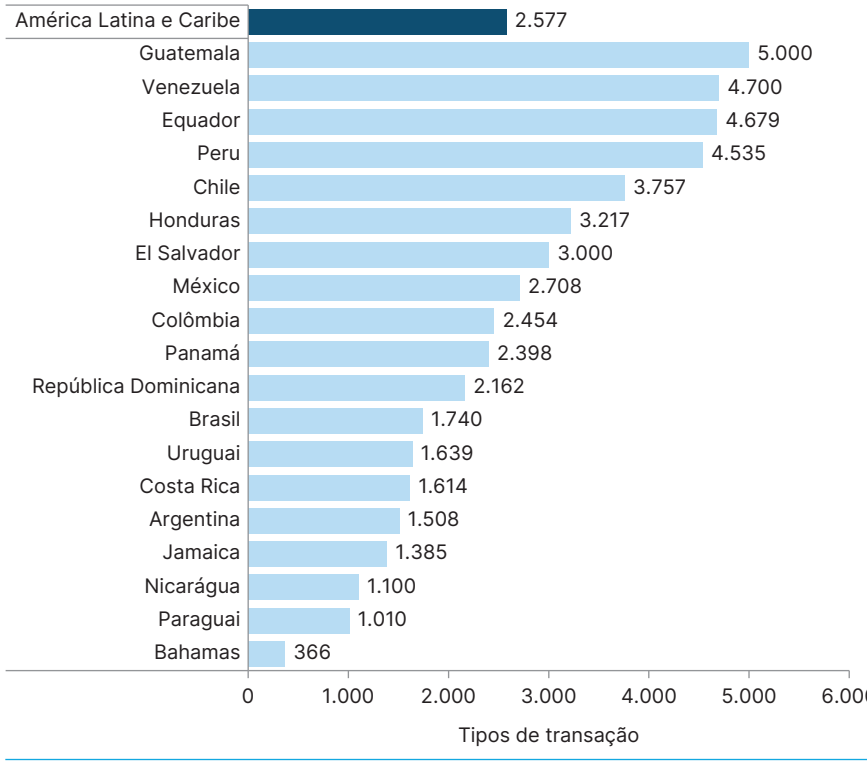
As transações governamentais realizadas com maior frequência na América Latina e no Caribe estão relacionadas a direitos básicos, como registro civil, identificação e saúde pública (ver Figura 11.2). Um desafio central para a região e suas administrações públicas é simplificar essas transações, eliminando etapas ou procedimentos desnecessários que aumentam os custos administrativos e desestimulam os cidadãos a buscar acesso aos serviços.

Custos de transação e corrupção em procedimentos públicos

Arranjos institucionais regulam as transações por meio das quais as pessoas obtêm acesso a serviços governamentais, exercem seus direitos e demonstram o cumprimento de obrigações cívicas. Esses arranjos devem equilibrar dois objetivos conflitantes: minimizar a carga que os procedimentos impõem aos indivíduos e, ao mesmo tempo, garantir que os serviços e autorizações cheguem àqueles que são elegíveis e não àqueles que não são. Para alcançar isso, os governos estabelecem regras e procedimentos que definem como as pessoas podem ter acesso aos serviços, incluindo as etapas que devem seguir, as informações que devem fornecer,

[2] Os dados são do INEGI (Instituto Nacional de Estatística e Geografia), da "Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental" [Pesquisa Nacional sobre Qualidade e Impacto Governamental], de 2025.

Figura 11.1. Transações administradas pelos governos centrais nos diversos países



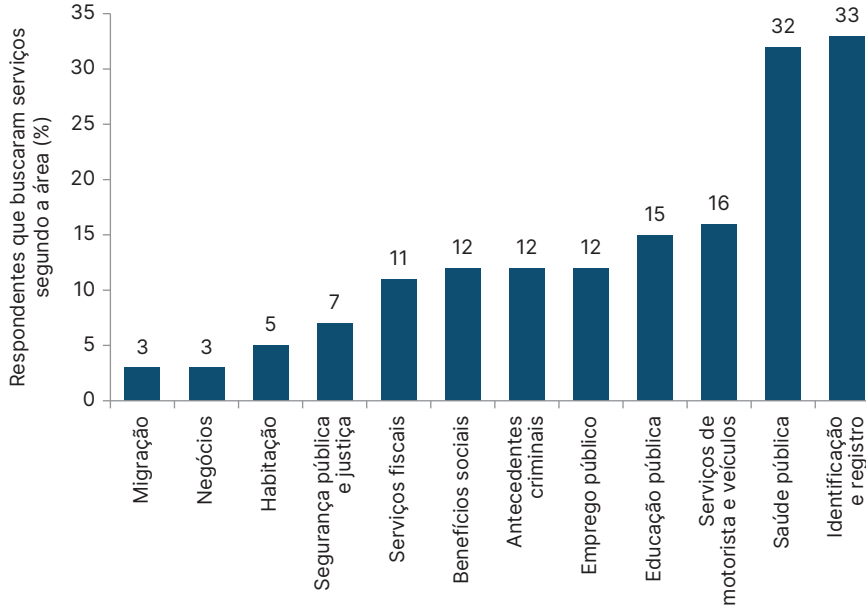
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em Roseth, Reyes e Santiso (2018).
Nota: A estimativa para a América Latina e o Caribe é a média não ponderada entre os países incluídos.

os órgãos que devem contatar e os requisitos que devem cumprir. Ao esclarecer e fazer cumprir essas regras, a estrutura institucional ajuda a garantir que os indivíduos elegíveis possam solicitar e receber os serviços aos quais têm direito.

Custos de transação e acesso

As regras formais que regem as transações governamentais, no entanto, podem impor cargas cognitivas, monetárias e temporais, sejam elas pequenas ou grandes, que desestimulam a participação e restringem o acesso. Elas podem, por exemplo, incluir exigências de informação modestas ou excessivas e a necessidade de interagir com um único órgão público ou com vários. Quanto maiores forem os custos em relação aos benefícios esperados e quanto menos informações os governos fornecerem sobre eles, mais tais exigências restringem a adoção dos serviços. Quando as pessoas encontram facilmente informações sobre os programas e os critérios de elegibilidade, conseguem preencher rapidamente

Figura 11.2. Transações mais comuns



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024; ver Pombo et al. (2025).
Nota: A figura mostra a proporção de entrevistados que relataram ter concluído um procedimento relacionado às áreas listadas (como migração ou negócios) nos 12 meses anteriores à pesquisa. Os valores apresentados são médias não ponderadas para Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, Honduras, Jamaica, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago e Uruguai. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

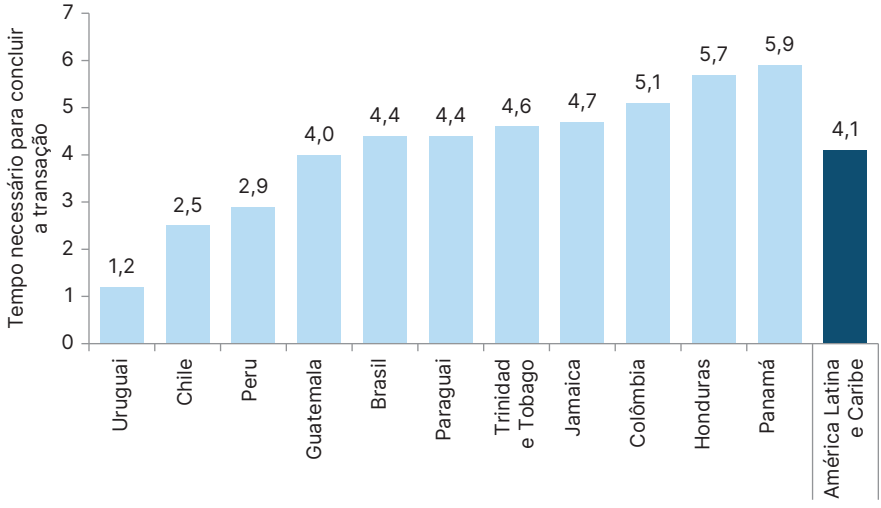
seus formulários de inscrição e recebem informações precisas e oportunas sobre quando e como receberão os benefícios, a adoção é alta.

Mesmo quando cada etapa ou exigência parece trivial, os usuários percebem os custos de transação como cumulativos e os vivenciam como um conjunto que inclui tempo e despesas de deslocamento, cargas regulatórias, custos de aprendizagem e até mesmo os custos psicológicos associados à interação com funcionários públicos (2021). De acordo com Kyle e Frakt (2021), quase um em cada quatro adultos não idosos com plano de saúde nos Estados Unidos relatou ter adiado o atendimento devido a uma tarefa administrativa necessária para obter o acesso a ele.

Pombo et al. (2025) constatam que esses desafios transacionais podem ser significativos na América Latina e no Caribe. Conforme a Figura 11.3 mostra, os usuários da região gastam, em média, cerca de 4 horas para concluir uma única transação; o tempo varia de mais de 5 horas no Panamá, em Honduras e na Colômbia a aproximadamente 1 hora no Uruguai.

Esse padrão é impulsionado pelos procedimentos presenciais. Em média, concluir um procedimento presencial na região leva cerca de 6 horas, incluindo o

Figura 11.3. Tempo médio para concluir transações governamentais nos diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–24; ver Pombo et al. (2025).
Nota: A estimativa para a América Latina e o Caribe é a média não ponderada entre os países incluídos. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

tempo de deslocamento e a espera nos órgãos públicos.[3] Além disso, metade dos usuários precisa de mais de uma visita aos órgãos competentes para concluir o mesmo procedimento: 29% dos procedimentos presenciais exigem duas visitas e 21% exigem três ou mais (Pombo et al., 2025).

Custos de transação e corrupção

A corrupção nas transações governamentais é generalizada. De acordo com a Transparência Internacional (2019), 1 em cada 5 pessoas — quase 56 milhões de pessoas — na América Latina e no Caribe que receberam serviços públicos, como água e energia elétrica, pagaram suborno para garantir o acesso a esses serviços. Mas, às vezes, as exigências destinadas a reduzir a corrupção podem, na verdade, ser contraproducentes. Uma análise de quase 25 mil respostas a uma pesquisa no México indica que o aumento dos custos regulatórios e dos custos psicológicos decorrentes de cargas administrativas está associado a uma maior probabilidade de suborno (Nieto-Morales, Peeters e Lotta, 2024). Essa correlação pode surgir porque cargas onerosas são introduzidas justamente

[3] O deslocamento de ida e volta a um órgão público para realizar um procedimento pode levar até 1 hora e 35 minutos, enquanto a espera pelo atendimento no local pode levar cerca de 1 hora e 21 minutos (Pombo et al., 2025).

onde os riscos de corrupção são maiores. Esforços para reduzir a fraude podem aumentar os custos de transação, levando as pessoas a recorrer a abordagens informais para obter acesso a serviços ou obter a comprovação de que cumprem os requisitos legais.

Os governos e os programas variam amplamente na forma como equilibram esses objetivos conflitantes. Nos Estados Unidos, por exemplo, alguns programas estaduais do Medicaid que deram maior ênfase à prevenção de abusos impuseram requisitos administrativos onerosos que podem restringir o acesso aos benefícios por parte de indivíduos elegíveis (Moynihan, Herd e Rigby, 2016). No Equador, procedimentos de alto custo destinados a reduzir a fraude têm sido associados, em vez disso, a menor conformidade e a maior dependência de canais informais para obter acesso aos serviços (Méndez Reátegui et al., 2023).

A digitalização entra em cena ao ajudar os governos a atingir o objetivo subjacente a muitos procedimentos onerosos: gerar e utilizar as informações necessárias para validar a elegibilidade dos beneficiários. Se os governos já dispuserem dessas informações, poderão identificar com precisão as famílias elegíveis, reduzindo tanto os custos de transação quanto a fraude. Atualmente, os governos costumam solicitar informações que não têm relação com a elegibilidade, aumentando desnecessariamente os custos de transação para os beneficiários. Com base em evidências de um experimento de campo com o programa de Crédito Fiscal por Renda do Trabalho (Earned Income Tax Credit) na Califórnia, Bhargava e Manoli (2015) constataram que a simplificação de materiais e processos desnecessariamente complexos do programa poderia ter aumentado a taxa de solicitação de 14% para 23%.

Por outro lado, os governos podem confiar excessivamente em informações insuficientes, reduzindo os custos de determinar o acesso ou a conformidade à custa de um desvio significativo na seleção dos beneficiários. Soares, Ribas e Osório (2007) constataram que, no programa de transferência de renda Bolsa Família, do Brasil, as autoridades adotaram um método de seleção menos preciso para evitar o alto custo de verificar a renda de cerca de 11 milhões de famílias. Com esse método, 59% das famílias pobres foram consideradas inelegíveis para receber o benefício. No outro extremo, os governos podem priorizar a seleção precisa de beneficiários e o cumprimento das regras, mesmo quando a verificação é onerosa. Caldés e Maluccio (2005) estimam que, na Nicarágua, o programa-piloto de transferência de renda, a Red de Protección Social, incorreu em US$ 0,63 em custos administrativos para cada US$ 1 transferido aos beneficiários (embora essa figura inclua custos iniciais substanciais de concepção, avaliação e outros custos fixos).

A digitalização pode aprimorar essas abordagens, permitindo que os governos verifiquem a elegibilidade e o cumprimento das regras a um custo menor,

tanto para os governos quanto para os beneficiários. Ao reduzir a carga administrativa, ela pode diminuir os custos de transação e ampliar o acesso aos serviços. Quando bem projetados e amplamente adotados, os serviços públicos digitais também podem melhorar o desempenho do governo e fortalecer a relação entre os cidadãos e o Estado.

Os benefícios da digitalização das transações com o governo

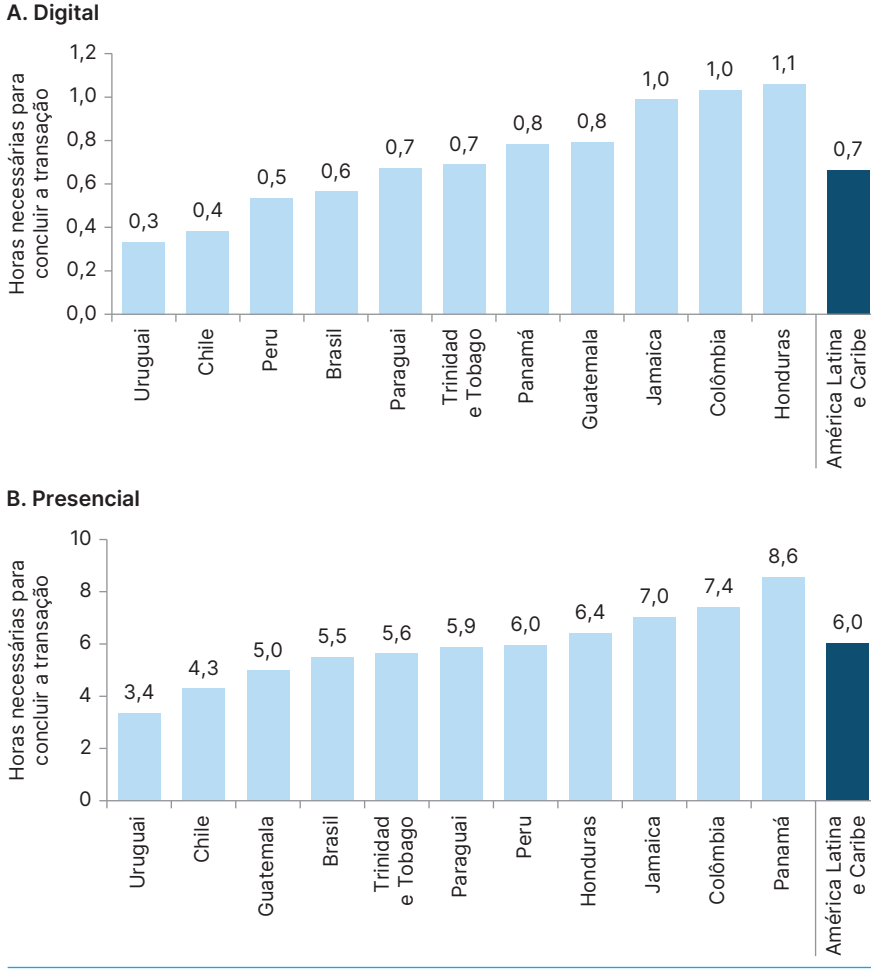
A digitalização pode acelerar os processos administrativos, ampliar o acesso aos serviços públicos e fortalecer a participação dos cidadãos, ao possibilitar canais mais convenientes e eficazes de interação com o governo (Ibrahim et al., 2025). Em comparação com os procedimentos presenciais, os canais digitais são geralmente mais rápidos, menos onerosos para usuários e governos e menos suscetíveis à corrupção (Roseth, Reyes e Santiso, 2018).

Redução dos custos de transação para pessoas físicas e jurídicas

Na América Latina e no Caribe, os procedimentos presenciais podem levar, em média, nove vezes mais tempo do que os procedimentos digitais. A Figura 11.4 desagrega os dados apresentados na Figura 11.3 para distinguir os dois. De acordo com o Painel A da Figura 11.4, os procedimentos digitais na região levam, em média, aproximadamente 40 minutos, enquanto, como mostra o Painel B, os procedimentos presenciais levam aproximadamente seis horas. A diferença varia consideravelmente entre os países, mas os procedimentos digitais são consistentemente muito mais rápidos do que os presenciais.

Estudos de caso reforçam os dados em nível nacional. A Colômbia lançou uma plataforma virtual, a ¡ADenunciar!, para permitir que as pessoas denunciem crimes com mais facilidade. Isso reduziu o tempo médio de denúncia de 90 para 40 minutos. Em 18 meses após seu lançamento, em 2017, a plataforma recebeu 17% de todas as denúncias registradas no país. Em consonância com a noção de que crimes de menor gravidade são mais sensíveis aos custos de denúncia, as denúncias de furto aumentaram 27% no primeiro mês (Polícia Nacional da Colômbia, 2019). Na Bolívia, os requerentes designados aleatoriamente para um processo digital de renovação de identificação concluíram o procedimento 40% mais rápido e tiveram 23 pontos percentuais a mais de probabilidade de concluí-lo com sucesso do que aqueles designados para o processo-padrão (Chong, Velásquez e Yáñez-Pagans, 2022). Fora da região, no Tajiquistão, evidências experimentais indicam que a declaração eletrônica de impostos reduziu o tempo que as empresas gastavam em atividades relacionadas a impostos em cerca de 40% (Okunogbe e Pouliquen, 2022). Um estudo sobre os custos regulatórios, utilizando evidências de vários países, aponta na mesma direção: a adoção de

Figura 11.4. Tempo médio para procedimentos utilizando canais digitais versus presenciais nos diferentes países



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024; ver Pombo et al. (2025).
Nota: A estimativa para a América Latina e o Caribe é a média não ponderada entre os países incluídos. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

sistemas de declaração eletrônica com funcionalidade de pagamento eletrônico reduziu em 27% o tempo que as empresas dedicavam à preparação e ao pagamento de impostos cinco ou mais anos após a adoção (Kochanova, Hasnain e Larson, 2020).

Dados da Hungria ilustram os ganhos da digitalização no nível municipal. Szedmák, Varga e Szabó (2025) analisam a transformação digital de serviços — que vão do planejamento urbano e transporte municipal à gestão de resíduos e educação — em mais de 3.000 municípios. Até o final de 2022, o gerenciamento

eletrônico de processos era 32 dias mais rápido do que o gerenciamento em papel e 14 dias mais rápido do que os sistemas híbridos. Uma iniciativa de dados abertos do governo em 315 cidades chinesas reduziu as horas extras dos funcionários públicos em 10%, por meio da melhoria da gestão da informação, da redução do número de tarefas manuais e da coordenação entre departamentos (Wu, 2026).

As empresas também se beneficiam dos esforços de digitalização em áreas administrativas além da tributação. Em São Paulo, no Brasil, o programa Empreenda Fácil simplificou e digitalizou o processo de registro de empresas que atuam em atividades de baixo risco, reduzindo de 100 dias para 5 o tempo necessário para abrir uma empresa e diminuindo o número de visitas presenciais de quatro para uma (Pizzolato Gonçalves e Venijio Maggion, 2022). O Formulário Eletrônico de Registro de Empresas na Jamaica consolidou 13 formulários em um único e permitiu que os empreendedores interagissem com vários órgãos por meio de um único portal digital. O tempo de registro caiu de 5 dias para 1 ou 2 (Roseth, Reyes e Yee Amézaga, 2021).

Economia nos custos administrativos do governo

Os retornos fiscais da digitalização para os governos são tão atraentes quanto as reduções nos custos de transação para pessoas físicas e jurídicas. O uso de ferramentas digitais para processar solicitações de serviços reduz os custos para os governos da América Latina e do Caribe entre 40% e 98% em comparação com os procedimentos presenciais (Pizzolato Gonçalves e Venijio Maggion, 2022; Roseth, Reyes e Santiso, 2018). Em São Paulo, o custo unitário do governo para processar solicitações de serviços públicos caiu, em média, 40% após a transformação digital dos serviços analisados. Apenas nos primeiros 12 meses após a digitalização, a economia estimada totalizou US$ 27 para cada US$ 1 investido na transformação digital (Pizzolato Gonçalves e Venijio Maggion, 2022).

O Ministério das Telecomunicações da Colômbia registrou economias igualmente significativas: a digitalização de nove procedimentos do governo local reduziu os custos administrativos entre 53% e 90% em relação à prestação presencial (MinTIC, 2014). Dados comparativos de Austrália, México, Noruega e Reino Unido indicam que as transações presenciais custam ao governo entre US$ 9 e US$ 15, em comparação com cerca de US$ 0,50 para uma transação digital (Roseth, Reyes e Santiso, 2018).

Prevenção da corrupção

A digitalização também pode reduzir as oportunidades de corrupção ao substituir interações presenciais e discricionárias por canais digitais transparentes e baseados em regras. Os canais digitais podem registrar cada etapa, enviar notificações automáticas e criar registros eletrônicos auditáveis. Na Índia, o

projeto Bhoomi, em Karnataka, disponibilizou on-line os registros de propriedades rurais, eliminando assim a possibilidade de funcionários públicos solicitarem subornos para acessar esses registros; estima-se que o projeto tenha poupado a cerca de 7 milhões de agricultores 1,32 milhão de dias úteis e 806 milhões de rúpias em pagamentos informais (Bertot, Jaeger e Grimes, 2010; Transparency International, 2003).

Esses ganhos no combate à corrupção podem ser ampliados quando a digitalização é combinada com reformas nos sistemas de pagamento e verificação. Quando o Programa Nacional de Garantia de Emprego Rural Mahatma Gandhi, da Índia, substituiu os pagamentos antecipados por desembolsos digitais realizados no momento da transação ("just-in-time"), reduziu os gastos do programa em 24%, diminuiu a incidência de "trabalhadores fantasmas" e reduziu o patrimônio pessoal dos funcionários do programa em 10% (Banerjee et al., 2020). A introdução de cartões inteligentes biométricos para pagamentos de salários e aposentadorias reduziu o desvio de recursos em um montante equivalente a nove vezes o custo do programa. Os retornos combinados da economia de tempo e da redução do desvio chegaram a quase dez vezes o custo do programa. Quase todos os beneficiários (90%) preferiram o novo sistema (Muralidharan, Niehaus e Sukhtankar, 2016).

Por fim, o anonimato dos procedimentos digitais pode promover a equidade ao reduzir o estigma e a exposição a tratamentos discriminatórios. Esse benefício pode ser particularmente relevante para grupos historicamente marginalizados, incluindo povos indígenas, afrodescendentes, pessoas com deficiência e vítimas de conflitos, para os quais as interações presenciais com autoridades públicas podem acarretar riscos sociais e pessoais significativos (Chen e Chen, 2024). Esses benefícios, no entanto, podem não ser universais; evidências de outros contextos mostram que a anonimização pode, às vezes, colocar grupos marginalizados em desvantagem (Behaghel, Crépon e Le Barbanchon, 2015). São necessárias mais pesquisas na região para avaliar como os procedimentos digitais afetam o acesso e a adoção dessas populações.

Por que os serviços públicos digitais continuam subutilizados

A digitalização das transações governamentais continua incompleta na América Latina e no Caribe. Conforme mostrado no Capítulo 3, 83% dos adultos da região utilizam a internet, apenas 10 pontos percentuais abaixo da média dos países da OCDE; no entanto, apenas 26% interagem com o governo on-line, em comparação com 70% nos países da OCDE.[4] O amplo acesso à internet, portanto, ainda não se traduziu no uso generalizado dos serviços governamentais digitais.

[4] Banco de Dados Global Findex 2025; LAPOP Barômetro das Américas, 2025–2026; Pesquisa de Alfabetização Digital de Barbados, 2026; Eurostat, 2025; ITU DataHub, 2022–2025.

Além disso, a economia em custos de transação e nos gastos públicos é maior quando os governos digitalizam os serviços mais utilizados por grupos (muitas vezes populações socialmente vulneráveis) sujeitos aos custos de transação mais elevados, e esses grupos realmente adotam o canal digital. No entanto, os serviços públicos mais utilizados tendem a apresentar taxas relativamente baixas de adoção digital, seja porque não há opção digital disponível, seja porque os usuários continuam a recorrer aos canais presenciais.

A Figura 11.5 resume dados abrangentes de pesquisa sobre transações governamentais relatadas pelos cidadãos e o uso de canais na América Latina e no Caribe em 2023–2024 (Pombo et al., 2025). As transações mais comuns — identificação e registro civil, relatadas por 33% dos cidadãos, e procedimentos relacionados à saúde pública, relatados por 32% — apresentam taxas de adoção digital relativamente baixas, de 15% e 11%, respectivamente. Em contrapartida, transações menos comuns, como licenças e procedimentos comerciais, relatadas por apenas 3% da população, apresentam taxas de adoção digital consideravelmente mais altas, de 30%.

Esta seção examina por que os canais digitais continuam subutilizados. Do lado da demanda, diferenças no acesso à banda larga, baixa confiança no ambiente digital e falta de conscientização podem impedir que os cidadãos utilizem os serviços digitais disponíveis. Do lado da oferta, os governos podem deixar de fornecer opções digitais ou oferecer serviços incompletos, pouco confiáveis ou de difícil navegação. Ambos os conjuntos de restrições podem ajudar a explicar os padrões mostrados na Figura 11.5.

Fatores do lado da demanda

As barreiras do lado da demanda ao uso de serviços públicos digitais não estão distribuídas uniformemente pela população. Elas costumam ser maiores entre as pessoas que arcam com custos elevados ao buscar acesso a serviços governamentais por meio de canais tradicionais e que, portanto, poderiam se beneficiar mais com uma alternativa digital conveniente. O objetivo não é fazer com que todos passem a usar a internet, mas garantir que os cidadãos que poderiam se beneficiar dos serviços digitais tenham os recursos, as habilidades, o conhecimento e a confiança necessários para utilizá-los.

Recursos e competências para utilizar serviços públicos digitais

Conforme observado no Capítulo 4, os fatores que limitam a adoção de canais digitais pelos cidadãos na América Latina e no Caribe incluem conectividade limitada; falta de dispositivos adequados; habilidades digitais insuficientes; baixa

Figura 11.5. Transações mais comuns versus uso de canais digitais



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024; ver Pombo et al. (2025).
Nota: A figura mostra a fração de entrevistados que relataram ter concluído o procedimento nos 12 meses anteriores à pesquisa. A porcentagem de pessoas que concluíram um determinado procedimento digitalmente é o número de entrevistados que concluíram o procedimento on-line dividido pelo número total de entrevistados que relataram ter concluído o procedimento nos 12 meses anteriores à pesquisa. Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países. As estimativas baseiam-se nos mesmos países da Figura 11.2. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

confiança no governo e/ou nos processos digitais; e conhecimento limitado das opções on-line.

A maioria dos cidadãos da região tem acesso à conectividade de banda larga e a dispositivos digitais, mas, para aqueles que não têm, a digitalização está fora de alcance. Entre os cidadãos que realizaram sua última transação com o governo pessoalmente nos últimos 12 meses, apenas 25% tinham computadores em casa, em comparação com 54% daqueles que utilizaram canais digitais.

A falta de habilidades digitais, mas também a falta de confiança nessas habilidades, desestimula o uso de canais digitais. Cerca de 20% dos cidadãos da América Latina e do Caribe relatam não ser capazes de realizar nenhuma das sete tarefas digitais básicas, número que sobe para 43% entre os idosos. Apenas 28% relatam um alto nível de confiança (Pombo et al., 2025). A Figura

11.6 mostra uma clara associação entre a confiança dos indivíduos em suas habilidades digitais e o uso de canais digitais. Entre aqueles que utilizaram apenas o canal digital, mais de um quarto relatou ter maior confiança em suas habilidades digitais, em comparação com 17% daqueles que utilizaram apenas canais presenciais.

As habilidades e a confiança digital estão, assim como a conectividade, correlacionadas com outras características frequentemente associadas a grupos desfavorecidos. As habilidades variam de acordo com os níveis de educação, faixas etárias e condições de deficiência, por exemplo. Os serviços digitais são considerados difíceis por 26% dos usuários com baixo nível de educação na região, em comparação com 14% dos usuários com alto nível de educação; por 32% das pessoas com deficiência, em comparação com 19% das pessoas sem deficiência; e por 27% dos idosos, em comparação com 15% dos usuários mais jovens (Pombo et al., 2025). Essas disparidades são preocupantes porque muitos programas sociais têm como alvo justamente esses grupos social e economicamente vulneráveis, que poderiam se beneficiar mais com a adoção em larga escala de serviços públicos digitais.

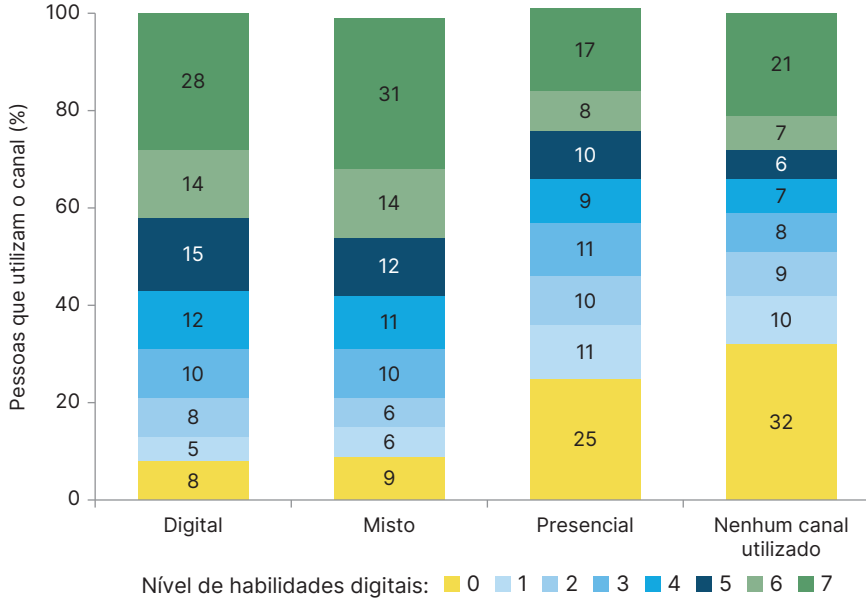
Conscientização

Quando os cidadãos não têm acesso nem à tecnologia nem às habilidades digitais, o potencial da digitalização para reduzir custos de transação, gerar economia para o governo e diminuir a corrupção na prestação de serviços fica significativamente limitado. Mas mesmo quando os cidadãos têm acesso e habilidades, o uso generalizado de serviços públicos digitais é influenciado por outro fator: a conscientização de que esses serviços existem.

Empresas e pessoas físicas geralmente obtêm acesso a serviços digitais por meio do principal portal ou domínio do governo central de seu país. O conhecimento sobre o portal, no entanto, continua baixo entre a população da região e está altamente correlacionado com o fato de as pessoas relatarem o uso de canais digitais. Apenas 32% dos indivíduos que não realizaram uma transação governamental nos 12 meses anteriores conhecem o domínio único de seu país; essa porcentagem sobe para 38% entre os usuários presenciais de serviços governamentais, 60% entre os usuários de canais mistos e 65% entre aqueles que concluíram seu procedimento inteiramente on-line (Pombo et al., 2025).

O nível de conscientização é mais baixo justamente entre aqueles que mais têm a ganhar com isso. Apenas 30% dos cidadãos com educação básica ou menos, 31% das pessoas com deficiência, 35% dos adultos com 55 anos ou mais e 36% dos residentes rurais conhecem o principal portal do governo central, em comparação com 66% das pessoas com alto nível de educação, 44% das

Figura 11.6. Nível de habilidades digitais no último trâmite realizado, por canal utilizado



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024; ver Pombo et al. (2025).
Nota: A pesquisa solicitou aos entrevistados que avaliassem suas habilidades em relação a estas sete tarefas: identificar palavras-chave em buscas na internet, instalar aplicativos móveis, enviar e-mails com anexos, digitalizar documentos, alterar configurações de privacidade em sites, identificar informações verdadeiras online e reconhecer informações de risco antes de compartilhá-las on-line. A pergunta foi: "Agora vou realizar uma leitura para você, apresentando uma lista de atividades que você poderia realizar na internet. Por favor, diga-me se você se sente confiante ou não em sua capacidade de realizar essas tarefas de forma independente com o mínimo de dificuldade, usando uma das seguintes opções: confiante, um pouco confiante, nada confiante." Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países. As estimativas baseiam-se nos mesmos países da Figura 11.2. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional.

pessoas sem deficiência, 46% dos adultos entre 18 e 34 anos, e 47% dos residentes urbanos (ver Figura 11.7).

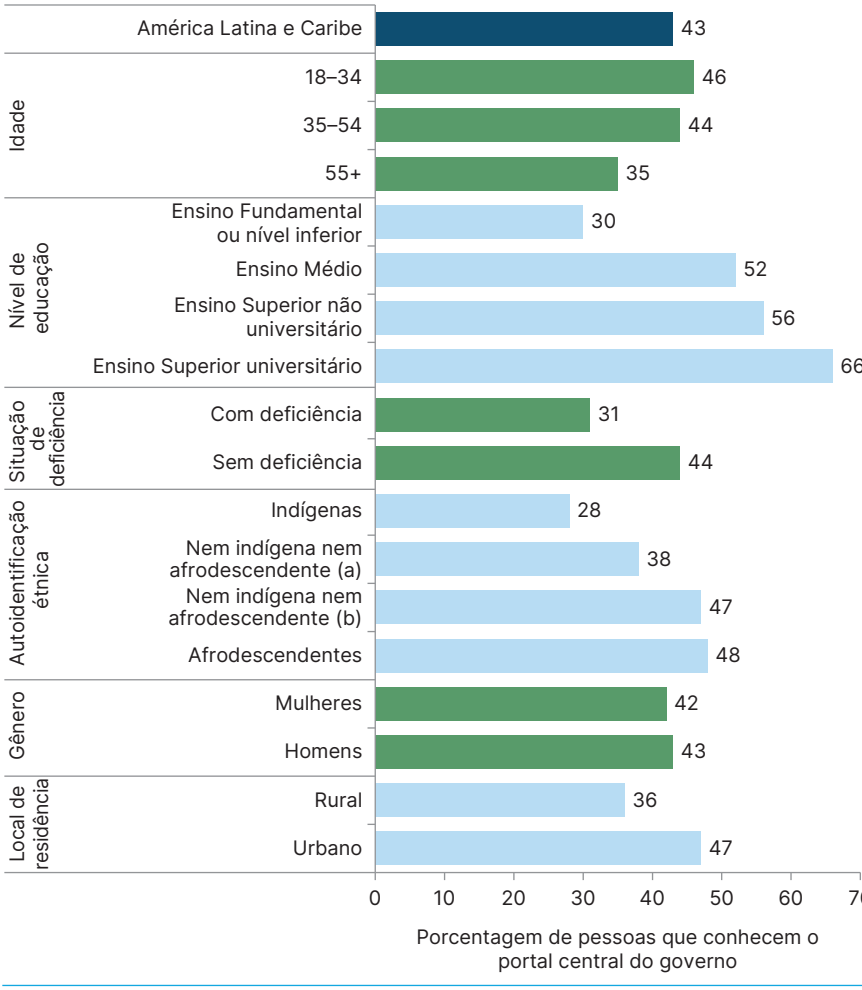
Limitações do lado da oferta

Naturalmente, a adoção digital também depende da qualidade dos serviços prestados pelos governos. Do lado da oferta, o desafio não é simplesmente oferecer serviços on-line, mas garantir que sejam confiáveis, amplamente acessíveis e fáceis de usar. Um design centrado no usuário, que minimize os atritos, é essencial para que a digitalização reduza a carga administrativa e proporcione ganhos significativos de eficiência.

Um obstáculo básico é que nem todos os procedimentos de serviços públicos estão disponíveis on-line. Muitos procedimentos são totalmente offline ou

apenas parcialmente digitalizados, uma situação que limita os benefícios potenciais da transformação digital. A esse respeito, a Tabela 11.1 ilustra os casos do México e do Brasil; no primeiro, poucos serviços podem ser iniciados e concluídos on-line (exceto aqueles relacionados à tributação), enquanto no segundo, quase todos os serviços públicos estão digitalizados.

Figura 11.7. Conhecimento do principal portal do governo entre os grupos demográficos



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa com Cidadãos sobre Transações Governamentais e Equidade, 2023–2024; ver Pombo et al. (2025).
Nota: Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países. As estimativas baseiam-se nos mesmos países da Figura 11.2. Dentro de cada país, as estimativas utilizam pesos amostrais para garantir a representatividade nacional. São apresentadas duas médias para a população não indígena e não afrodescendente: (a) sem Brasil; e (b) sem Guatemala, Honduras e Paraguai. Devido ao tamanho reduzido das amostras nas pesquisas, o Brasil é excluído da média da população indígena, e Guatemala, Honduras e Paraguai são excluídos da média da população afrodescendente.

Um design inadequado também inibe a adoção. Interfaces confusas e servidores que não respondem levam as pessoas a desistir dos canais digitais e buscar atendimento presencial. Algumas pessoas com deficiência só conseguem utilizar os serviços digitais que atendem aos desafios específicos que enfrentam. No entanto, poucos portais governamentais nos 20 países incluídos nesta análise cumprem amplamente os padrões de acessibilidade da web; eles apresentam deficiências na acomodação de usuários com deficiências visuais e outros desafios físicos, que poderiam se beneficiar da navegação por teclado, de texto alternativo para leitores de tela, layouts adaptados para dispositivos móveis ou até mesmo uma linguagem simples que seja facilmente compreendida por todos (consulte Tabela 11.2).

Como resultado, usuários com deficiências visuais, motoras ou cognitivas, bem como aqueles com baixo nível de alfabetização, podem enfrentar barreiras inerentes ao design das plataformas digitais, que muitas vezes pressupõem um "usuário médio". Para superar essas barreiras, é necessário incorporar princípios

Tabela 11.1. Serviços públicos digitais disponíveis no México e no Brasil

Tipo de procedimento	México			Brasil		
	Número de procedimentos	Porcentagem que pode ser iniciada on-line	Porcentagem que pode ser concluída on-line	Número de procedimentos	Porcentagem que pode ser iniciada on-line	Porcentagem que pode ser concluída on-line
Impostos	63	71	65	315	100	100
Educação pública	131	47	21	1.525	87	78
Migração	163	42	2	53	100	100
Identificação e registro	30	33	13	42	100	98
Benefícios sociais	156	28	24	158	93	87
Serviços relacionados a veículos e motoristas	29	28	28	102	94	94
Saúde pública	171	24	6	715	82	80
Emprego público	52	23	13	86	98	95
Negócios	333	16	15	1.391	97	94
Habitação	76	16	14	83	95	93
Segurança pública e justiça	146	2	1	425	94	89
Outros	341	10	7	91	97	95

Fonte: Pombo et al. (2025).

de design universal desde o início, de modo que os serviços públicos digitais sejam acessíveis a uma gama mais ampla de usuários.

Recomendações de políticas públicas

A digitalização pode reduzir o tempo e os custos financeiros das transações governamentais, diminuir os custos administrativos e reduzir as oportunidades de corrupção. Para concretizar esses ganhos, são necessárias mudanças deliberadas na forma como os governos projetam e prestam serviços. Quatro ações políticas se destacam:

Capacitar as principais instituições digitais para coordenar os esforços de digitalização e explorar os usos da inteligência artificial (IA). A digitalização de serviços transacionais é tecnicamente exigente e apresenta economias de escopo significativas, conforme enfatizado nos Capítulos 1 e 4. Os governos devem, portanto, designar formalmente uma instituição de governo digital como órgão coordenador líder para a digitalização de serviços, capaz de implantar infraestrutura compartilhada, como um domínio governamental único, identificação digital e plataformas de interoperabilidade que permitam às agências trocar dados sem duplicar solicitações aos cidadãos. Como a reforma das transações altera a forma como os órgãos públicos operam, os investimentos em tecnologia devem ser acompanhados por investimentos em capacidade organizacional. Essa instituição também deve monitorar os usos emergentes da IA nas transações governamentais, como agentes especializados que ajudam os cidadãos a ter acesso aos serviços, e apoiar explorações em pequena escala e bem avaliadas, dada a ainda limitada base de evidências, abordando riscos como violações de dados e vulnerabilidades de segurança cibernética.

Priorizar a transformação digital de ponta a ponta das transações de alta demanda, utilizando um design inclusivo e com prioridade para dispositivos móveis. Ampliar o número de serviços disponíveis on-line continua sendo importante, mas disponibilizar formulários e procedimentos não é suficiente. Os governos devem priorizar serviços de alta demanda e aqueles que impõem maiores ônus aos usuários e redesenhá-los de ponta a ponta, simplificando requisitos, integrando dados de *back-end* e reutilizando infraestrutura digital compartilhada, para que não se solicite repetidamente aos cidadãos informações que o Estado já possui. Os canais digitais devem ser otimizados para celulares e projetados desde o início para serem acessíveis a usuários com diferentes níveis de habilidades digitais e conectividade.

Redesenhar os procedimentos para reduzir a discricionariedade e eliminar oportunidades de corrupção. Onde transações dependem hoje da avaliação caso a caso pelos servidores, é preciso substituir as etapas discricionárias por um processamento automatizado e baseado em regras, sempre que os critérios

Tabela 11.2. Análise de acessibilidade dos sites dos governos da América Latina e do Caribe

País	Critérios de acessibilidade										
	Linguagem simples	Idioma do site	Título do site	Ampliar 200%	Texto alternativo	Cor	Estrutura e títulos	Pontos de referência	Leitor de tela	Teclado	Notas agregadas (máx. 10)
Argentina	●	●	●	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	7
Bahamas	◑	○	◑	○	○	◑	○	◑	○	◑	2,5
Barbados	●	●	○	◑	○	◑	○	◑	◑	○	4
Bolívia	●	○	◑	●	◑	◑	○	○	◑	○	4
Brasil (a)	●	●	●	◑	○	●	●	◑	◑	◑	7
Brasil (b)	●	●	●	●	○	◑	●	●	◑	○	7
Chile (c)	●	●	○	●	○	◑	◑	◑	○	○	4,5
Chile (d)	◑	●	○	○	●	◑	●	○	◑	◑	5
Colômbia (e)	●	●	●	●	○	◑	○	○	◑	●	6
Colômbia (f)	◑	●	●	◑	○	●	◑	○	◑	◑	5,5
Costa Rica (g)	●	○	○	●	○	◑	○	○	○	◑	3
Costa Rica (h)	●	○	○	●	○	○	○	○	◑	◑	3
Equador	●	●	●	◑	●	◑	◑	●	●	◑	8
Guatemala	●	○	●	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	6
Honduras	●	○	○	◑	○	○	○	○	◑	◑	2,5
Jamaica	◑	●	○	◑	◑	◑	◑	○	○	◑	4
México	●	○	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	5
Panamá	◑	○	◑	◑	○	◑	◑	○	◑	◑	3,5
Paraguai	●	●	○	●	○	◑	◑	◑	◑	◑	5,5
Peru	●	●	●	●	–	◑	◑	◑	◑	◑	6,5
República Dominicana	●	○	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	5,5
Suriname	◑	○	●	◑	◑	◑	○	○	◑	◑	4
Trinidad e Tobago	●	●	●	●	○	●	○	◑	◑	◑	6,5
Uruguai	●	●	●	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	7

● Totalmente concluído ◑ Parcialmente cumprido ○ Não cumprido

Fonte: Pombo et al. (2025), citando Pallero e Marquez (2023).

Nota: (a) Serviços e Informações do Brasil; (b) CadÚnico; (c) Sistema de Matrícula da Escola; (d) Serviço Nacional de Deficiência; (e) Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais; (f) Portal de Trâmites; (g) Sistema Nacional de Informações e Registro Unificado de Beneficiários; (h) Pura Vida Digital. O símbolo "-" indica que o critério não pôde ser avaliado devido à indisponibilidade de dados. Para o Peru, a nota agregada (6,5) foi calculada com base em 9 dos 10 critérios, uma vez que o "Texto alternativo" não foi avaliado.

de elegibilidade puderem ser claramente codificados, e exigir trilhas de auditoria digitais para as decisões manuais que permanecerem. Os ministérios setoriais e as agências anticorrupção devem identificar conjuntamente quais procedimentos apresentam o maior risco de corrupção e priorizá-los para automação. Isso reduz oportunidades de suborno e pagamentos informais que surgem quando as autoridades mantêm discricionariedade irrestrita sobre o acesso aos serviços.

Melhorar os serviços presenciais para populações carentes. Muitas pessoas na região não poderão ou optarão por não usar canais digitais para serviços públicos no curto prazo, devido a lacunas na conectividade, no acesso a dispositivos e nas habilidades e conscientização digitais, além de preferências persistentes por interações presenciais ou por telefone. Os governos devem, portanto, manter e fortalecer a prestação de serviços não digitais, valendo-se das melhores práticas globais, como a consolidação de serviços de vários órgãos em um único local; a garantia de acessibilidade física, linguística e cognitiva; e a ampliação da proximidade por meio de centros de atendimento espalhados pelo território, unidades móveis ou feiras de atendimento temporárias que aproximem o Estado dos cidadãos.

12

Removendo barreiras ao setor de tecnologia

As tecnologias digitais estão remodelando a produção, o consumo e a prestação de serviços públicos, com potencial para melhorar o bem-estar, a produtividade das empresas e a eficiência do governo. Outros capítulos deste livro examinam as maneiras pelas quais isso ocorre. Mas os serviços digitais não surgem por si só. Eles são o produto de empresas que investem no desenvolvimento de soluções e em sua introdução no mercado, um processo que, como explica o Capítulo 2, a inteligência artificial (IA) pode transformar. Este capítulo, portanto, adota uma perspectiva do lado da oferta, examinando as barreiras enfrentadas por empresas que prestam serviços digitais na América Latina e no Caribe.

Em linha com a abordagem do Fundo Monetário Internacional (FMI), este capítulo define os prestadores de serviços digitais de forma ampla, de modo a incluir serviços de tecnologia da informação e comunicação (TIC), plataformas on-line e serviços viabilizados por plataformas, que, no conjunto, são chamados de setor de tecnologia (FMI, 2018).

Antes de prosseguir, convém perguntar por que um país deveria buscar desenvolver um setor de tecnologia nacional. Uma motivação é a transformação estrutural. Setores intensivos em tecnologia tendem a ter produtividade maior e crescimento mais rápido; portanto, sua expansão poderia elevar a produtividade agregada. No entanto, a alta produtividade por si só pode não justificar a promoção do setor se suas atividades gerarem efeitos de difusão limitados. A relevância mais ampla dos setores de tecnologia decorre de seu papel na expansão das tecnologias e serviços disponíveis para as empresas, aumentando assim a eficiência em toda a economia (Acemoglu, Akcigit e Johnson, 2026).

Um argumento complementar diz respeito à capacidade de absorção. Empresas de tecnologia locais, trabalhadores qualificados e prestadores de serviços especializados adaptam tecnologias estrangeiras às condições locais. Ao reduzir os custos de adoção, a adaptação ajuda outras empresas nacionais — especialmente aquelas em estágios iniciais — na adoção dessas tecnologias (Choi e Park, 2025) e acelera a difusão e a transformação digital. Isso pode, por sua vez, contribuir para maior produtividade e produção (ver Capítulo 2).

Este capítulo não defende que todos os países devam desenvolver um amplo setor tecnológico nacional ou buscar replicar o Vale do Silício. Políticas que forçam a especialização costumam gerar resultados decepcionantes. Ao mesmo tempo, evidências consistentes de efeitos de transbordamentos intersetoriais indicam claramente os benefícios de algum nível de tecnológica nacional. A discussão apresentada aqui baseia-se em uma perspectiva que considera essas nuances. Ela reconhece os benefícios para os países em cultivar competências tecnológicas específicas que complementem as vantagens comparativas existentes, mas não vê o desenvolvimento do setor tecnológico como um fim em si mesmo.

Compreendendo o setor de tecnologia na América Latina e no Caribe

Para entender melhor as barreiras enfrentadas pelos prestadores de serviços digitais, é preciso caracterizar o setor tanto por meio de um conjunto de indicadores agregados quanto em termos de atributos das empresas.

Indicadores agregados do setor de tecnologia

O setor digital representa uma parcela menor da atividade econômica na América Latina e no Caribe do que em outras regiões. A programação de computadores e os serviços de informação representam 3,2% da produção nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (excluindo a América Latina e o Caribe), em comparação com 1,1% em sete países latino-americanos.[1] A participação é maior na Costa Rica (2,2%), seguida por Argentina (1,6%), Brasil (1,5%), Chile (1,3%), Colômbia (0,8%), Peru (0,2%) e México (0,1%).

A prevalência de prestadores de serviços digitais também pode ser avaliada por meio do Crunchbase, uma plataforma que agrega informações sobre financiamento de empresas de tecnologia e startups.[2] A Figura 12.1, elaborada com base em dados do Crunchbase, mostra as empresas do setor digital no Painel A e o subconjunto envolvido em atividades relacionadas à IA no Painel B. Em ambos os painéis, a maioria dos países da região fica abaixo da linha de tendência, indicando um número menor de empresas digitais do que o esperado, considerando seu tamanho econômico.

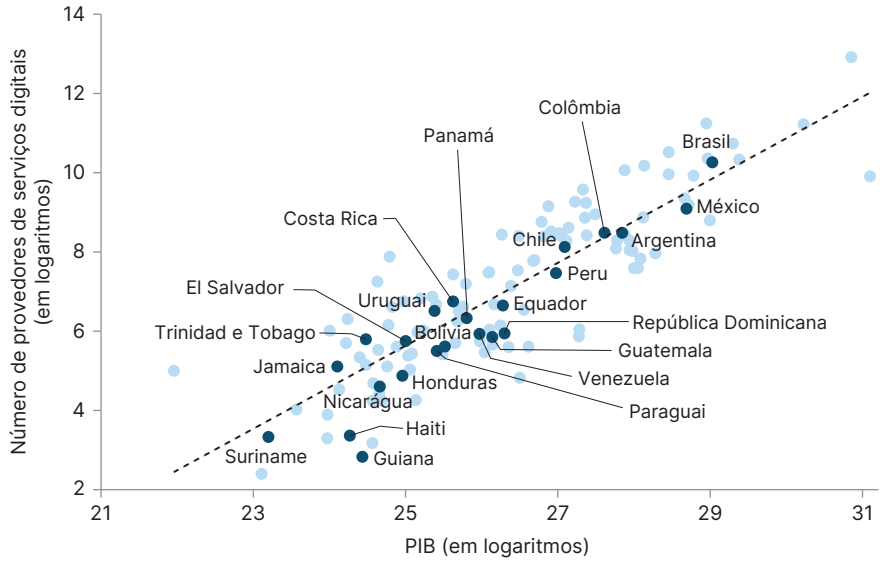
---

1 Cálculos da equipe do BID, com base na edição de 2025 do conjunto de dados "Trade in Value Added" (TiVA), da OCDE. Os números referem-se a 2022, o último ano disponível. As participações são calculadas como a produção bruta do setor em relação à produção bruta total. O setor abrange atividades de programação de computadores, consultoria e serviços de informação (códigos 62 e 63 da ISIC Rev. 4).

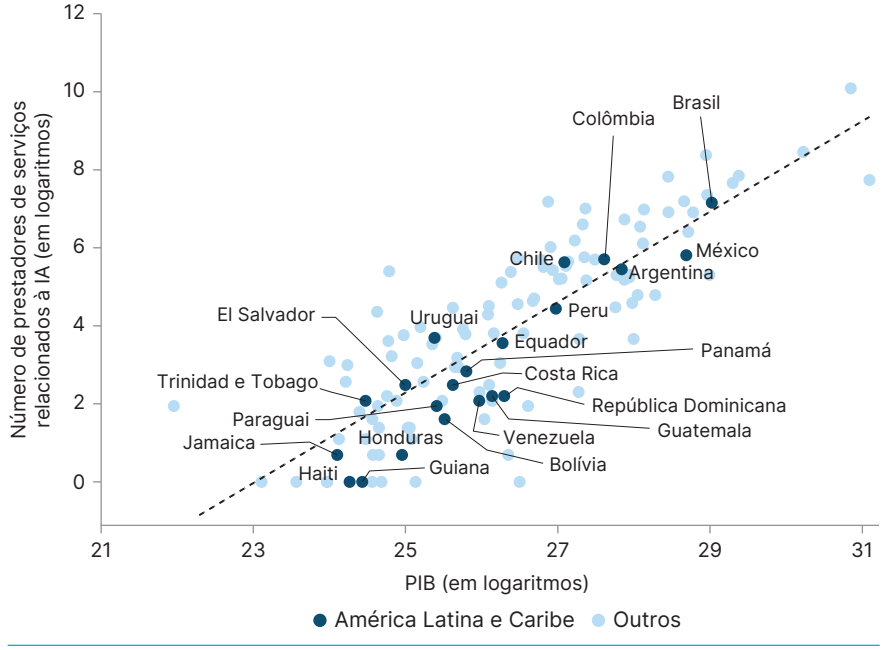
2 Os dados da Crunchbase devem ser interpretados com cautela. Eles fornecem uma indicação do ecossistema empreendedor no país, não um panorama abrangente de todo o universo de empresas.

Figura 12.1. Prevalência de empresas digitais

A. Prestadores de serviços digitais



B. Empresas que prestam serviços relacionados à IA



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Crunchbase, 2025.
Nota: As linhas tracejadas mostram a tendência linear. A categoria "outros" abrange países e economias fora da América Latina e do Caribe com dados disponíveis. O Painel A mostra as empresas do setor digital — aquelas que fornecem software, tecnologia da informação, serviços de internet, dados e análises, e plataformas. O Painel B mostra o subconjunto de empresas que oferecem soluções relacionadas à IA.

Os mesmos dados podem ser usados para comparar a prevalência de empresas em subsetores como agtech, fintech, edtech, greentech e govtech. Em relação aos países da OCDE, as empresas digitais na América Latina e no Caribe são menos prevalentes em todas as categorias. A região apresenta atraso em fintech (diferença de 4,3 empresas por milhão de habitantes), em edtech (5,6 por milhão), em agtech (3,9 por milhão) e em greentech (2,6 por milhão). Esses déficits persistem mesmo após o controle das diferenças pelo tamanho dos países e pelos níveis de renda.[3]

As exportações de serviços digitais e a presença de multinacionais oferecem duas perspectivas adicionais (Figura 12.2). A maioria dos países da América Latina e do Caribe fica abaixo da linha de tendência em ambas as dimensões, indicando um desempenho inferior em relação ao tamanho da economia.

Em suma, o setor digital da região é pequeno em relação a outras regiões em várias dimensões — especificamente, participação na produção, número de empresas, comércio e presença de multinacionais.

Perfil das empresas digitais

Para além desses indicadores de resultados agregados, também é importante compreender o perfil das empresas digitais na região. Esta seção examina alguns dos atributos mais relevantes identificados na literatura.

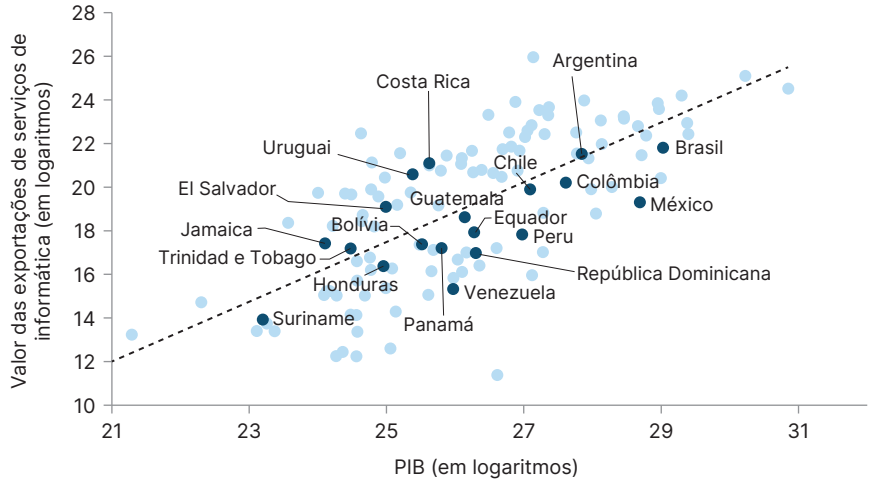
Uma característica fundamental dos prestadores de serviços digitais é sua dependência de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Os produtos intangíveis que desenvolvem exigem atualizações rápidas para evitar a obsolescência (Varian, 2019). Como a inovação é essencial para a competitividade, essas empresas tendem a estar entre as que mais investem em P&D em todos os países (OCDE, 2020). Uma segunda característica das empresas digitais é o alto nível de qualificação da força de trabalho; concepção de algoritmos, plataformas de software ou modelos de aprendizado de máquina exigem profundo conhecimento especializado e, frequentemente, um diploma de pós-graduação. Uma terceira característica é a dependência de alternativas ao financiamento bancário tradicional, já que as empresas digitais muitas vezes carecem de ativos tangíveis necessários como garantia para empréstimos bancários.

A análise a seguir utiliza pesquisas nacionais de inovação para examinar até que ponto os prestadores de serviços digitais na região apresentam essas características. A análise utiliza a classificação setorial para separar os prestadores de serviços digitais (referidos como “empresas de tecnologia”) das empresas do restante da economia (referidas como “empresas não tecnológicas”).

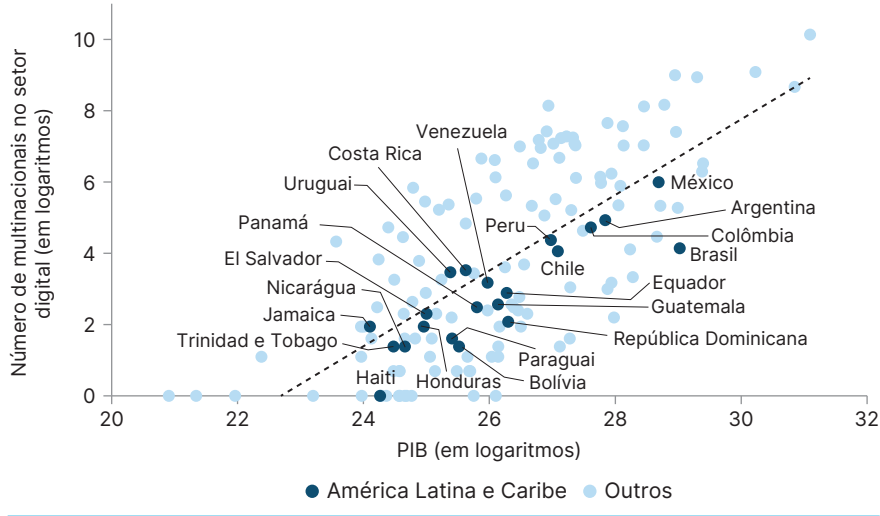
[3] Após o ajuste pelo PIB e pelo PIB per capita, a diferença entre os países da OCDE e os da América Latina e do Caribe permanece em todos os subsetores, exceto no de govtech, onde deixa de ser estatisticamente significativa.

Figura 12.2. Exportações e atividade multinacional

A. Exportações de serviços de informática



B. Multinacionais no setor digital

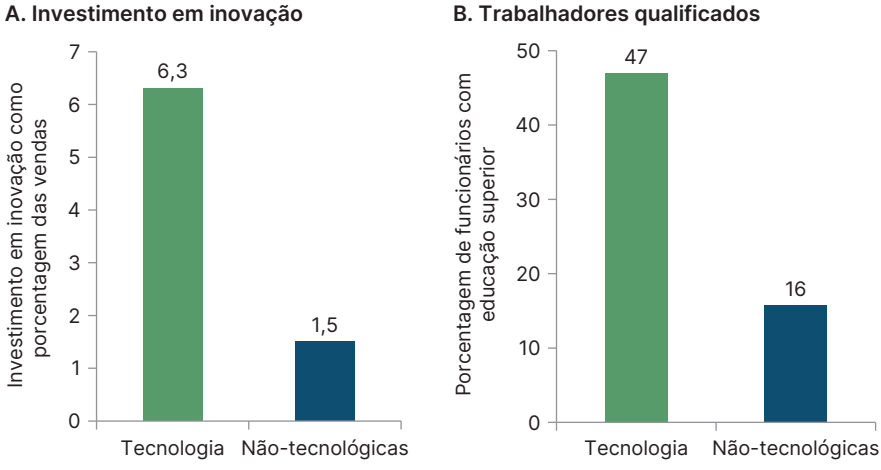


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do banco de dados anual de comércio de serviços da Organização Mundial do Comércio–Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (OMC-UNCTAD) para o Painel A (2018–2023) e da Dun e Bradstreet para o Painel B (2022).
Nota: As linhas tracejadas indicam a tendência linear. A categoria "outros" abrange economias e países fora da América Latina e do Caribe para os quais há dados disponíveis. Os dados de exportação do Painel A correspondem a serviços de informática, calculados com base na média do período de 2018 a 2023. Os dados do Painel B correspondem a multinacionais em 2022 nos seguintes setores do Sistema de Classificação Industrial da América do Norte (NAICS): 518 (prestadores de infraestrutura de informática, processamento de dados, hospedagem na web e serviços relacionados) e 5.415 (projeto de sistemas de informática e serviços relacionados).

As Figuras 12.3 e 12.4 confirmam que as empresas de tecnologia na região apresentam as características mencionadas acima.[4] Elas têm uma relação inovação/vendas cerca de quatro vezes maior do que as empresas não tecnológicas, e a proporção de trabalhadores qualificados também é cerca de três vezes maior. No que diz respeito ao financiamento, a proporção de empresas não tecnológicas que utilizam financiamento bancário é mais do que o dobro da das empresas de tecnologia. Essas diferenças persistem após o controle por tamanho da empresa e orientação para a exportação.[5]

No entanto, persistem diferenças significativas de desempenho em relação às empresas de outras regiões. Quanto à intensidade de inovação, por exemplo, dados da OCDE mostram uma relação média entre P&D e vendas de 5,3% entre as empresas do setor digital em 23 países da OCDE fora da região; a parcela para

Figura 12.3. Intensidade de inovação e nível de qualificação

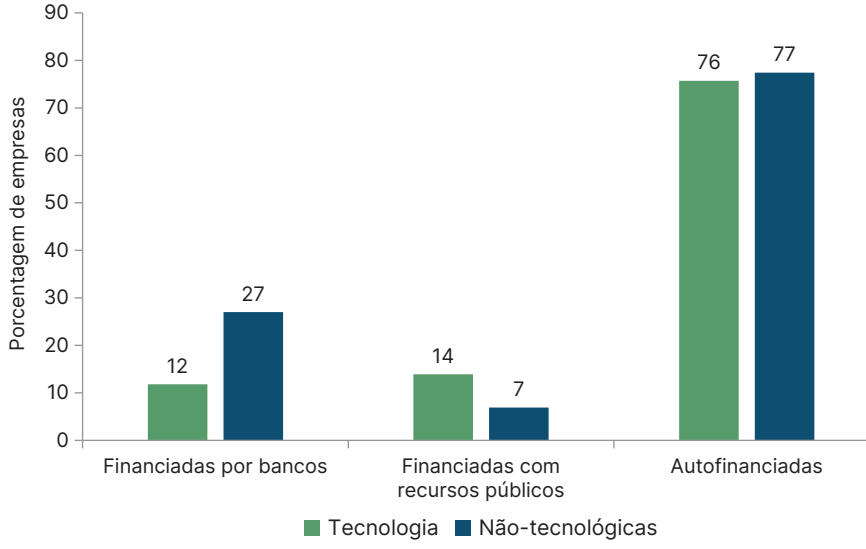


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em microdados do Banco de Dados Harmonizado das Pesquisas Latino-Americanas sobre Inovação, BID, 2015–2020 (Crespi et al., 2022).
Nota: A classificação setorial é utilizada para distinguir os prestadores de serviços digitais (referidos como "empresas de tecnologia") das empresas do restante da economia (referidas como "empresas não tecnológicas"). Os seguintes setores são utilizados como indicadores para as empresas de TIC: códigos 62 (programação de computadores, consultoria e atividades relacionadas) e 63 (atividades de serviços de informação) da ISIC Rev. 4. Os valores apresentados são médias não ponderadas para Colômbia, Equador, Panamá, Paraguai, Peru e Uruguai.

[4] Este exercício calcula primeiro cada indicador para cada país e, em seguida, computa a média simples entre os países.

[5] Regressões que controlam para o tamanho da empresa e a situação de exportação indicam que, em relação às empresas não tecnológicas, as empresas de tecnologia apresentam: um índice de inovação 4,6 vezes maior, uma participação de trabalhadores qualificados 24 pontos percentuais maior e uma probabilidade 12 pontos percentuais menor de obter crédito bancário.

Figura 12.4. Fontes de financiamento para investimentos em inovação



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Banco de Dados Harmonizado das Pesquisas de Inovação da América Latina, BID, 2015–2020 (Crespi et al., 2022).
Nota: A classificação setorial é utilizada para separar os prestadores de serviços digitais (referidos como "empresas de tecnologia") das empresas do restante da economia (referidas como "empresas não tecnológicas"). Os seguintes setores são utilizados como indicadores para empresas de TIC: códigos 62 (programação de computadores, consultoria e atividades relacionadas) e 63 (atividades de serviços de informação) da ISIC Rev. 4. Os valores apresentados são médias não ponderadas da Colômbia, Equador, Panamá, Paraguai, Peru e Uruguai.

os países da América Latina e do Caribe é de apenas 0,6%.[6] As empresas digitais da região, portanto, investem substancialmente menos em P&D do que suas contrapartes da OCDE.

No que diz respeito à mão de obra qualificada, dados do Bureau of Labor Statistics dos Estados Unidos mostram que os trabalhadores altamente qualificados representam 63% do emprego no setor de serviços de informática no país — 16 pontos percentuais acima da participação nos países da América Latina e do Caribe (ver Figura 12.3, Painel B).

[6] A análise combina dados da OCDE sobre vendas setoriais e investimentos em pesquisa e desenvolvimento para calcular os índices de P&D em relação às vendas, utilizando os códigos 62 e 63 da ISIC Rev. 4 como proxy para empresas de TIC. Os países abrangidos são Alemanha, Austrália, Bélgica, Dinamarca, Estônia, Espanha, Eslováquia, Eslovênia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Israel, Itália, Coreia do Sul, Letônia, Lituânia, Países Baixos, Noruega, Polônia, Portugal, Turquia e República Tcheca. A figura referente à América Latina e ao Caribe provém das seis pesquisas nacionais de inovação utilizadas na Figura 12.3.

Quanto ao financiamento, os dados do Crunchbase mostram que as empresas da América Latina e do Caribe estão significativamente atrás de suas contrapartes da OCDE. A Figura 12.5 mostra que os prestadores de serviços digitais na região levantam, em média, US$ 1,7 milhão por empresa, em comparação com US$ 2,1 milhões nos países da OCDE e US$ 7,2 milhões nos Estados Unidos. O contraste é mais acentuado para empresas relacionadas à IA. As diferenças de financiamento persistem após o controle pelo tamanho do país e pelo nível de renda e são particularmente pronunciadas para empresas que prestam serviços relacionados à IA.[7]

Barreiras enfrentadas pelos prestadores de serviços digitais

A seção anterior mostra resultados mais fracos para o setor digital na América Latina e no Caribe em relação aos pares internacionais, sugerindo que as empresas da região enfrentam barreiras ao crescimento. Essas barreiras são exploradas a seguir.

A análise utiliza, mais uma vez, dados da pesquisa nacional sobre inovação. A Tabela 12.1 apresenta as proporções de empresas do setor de tecnologia e de outros setores que apontam diversos fatores como obstáculos, bem como a diferença entre essas duas proporções.

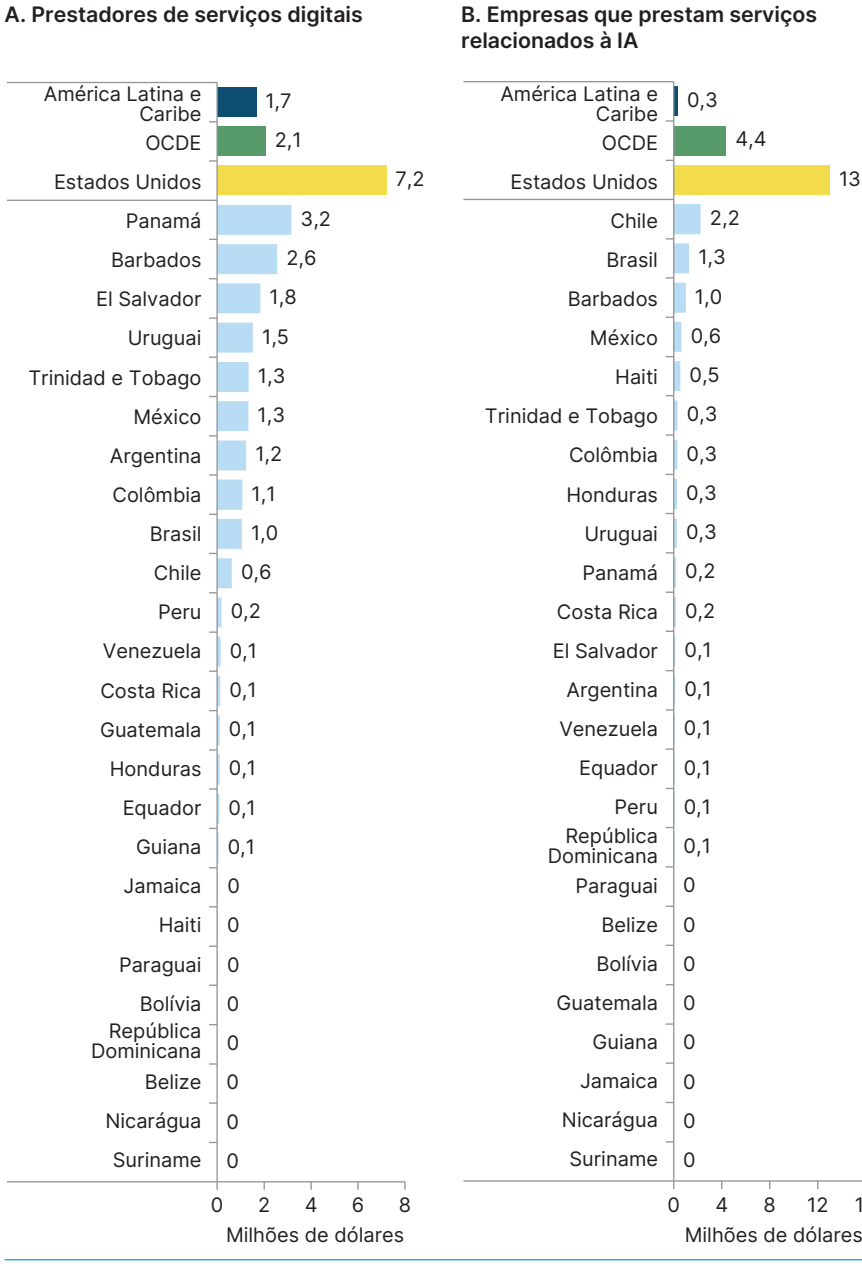
A maior parte das respostas aponta o pequeno tamanho do mercado como uma restrição, sugerindo que parte do desempenho inferior da região pode decorrer da demanda insuficiente. Esse desafio, no entanto, não é exclusivo do setor digital. Mais reveladores são os obstáculos identificados por uma parcela maior de empresas de tecnologia do que de empresas não tecnológicas, conforme indicado pelos números mais elevados na terceira coluna (“Diferença”).

A maior diferença entre empresas de tecnologia e não tecnológicas diz respeito aos direitos de propriedade intelectual. Como os serviços baseados em informação são caros para serem desenvolvidos, mas baratos de serem reproduzidos, a proteção da propriedade intelectual é particularmente importante para que as empresas de tecnologia obtenham retorno sobre seus investimentos (Varian, 2019). Outra diferença notável é a escassez de capital humano qualificado. Como os trabalhadores qualificados representam uma parcela maior do emprego no setor de tecnologia, uma oferta limitada de mão de obra qualificada é uma importante restrição.

As diferenças também são notáveis em relação a dois outros obstáculos. O primeiro é a falta de financiamento externo. Como os ativos intangíveis das empresas digitais dificultam a obtenção de empréstimos tradicionais, os mercados de capital de risco subdesenvolvidos representam uma barreira importante. O segundo é o apoio público limitado, refletido na falta de políticas de ciência, tecnologia e inovação.

[7] Após o ajuste para o PIB e o PIB per capita, o financiamento médio por empresa nos países da OCDE permanece 3,4 vezes maior do que na América Latina e no Caribe para empresas relacionadas à IA, enquanto a diferença para prestadores de serviços digitais cai para 0,3. Assim, os déficits de financiamento permanecem, mas são consideravelmente maiores para as empresas relacionadas à IA.

Figura 12.5. Financiamento total médio por empresa



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Crunchbase, 2025.
Nota: Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. A OCDE exclui os países da América Latina e do Caribe. O Painel A mostra as empresas do setor digital — aquelas que prestam serviços de software, tecnologia da informação, internet, dados e análises, e plataformas. O Painel B mostra o subconjunto de empresas que oferecem soluções relacionadas à IA.

Tabela 12.1. Proporção de empresas que apontam determinado fator como obstáculo à inovação

Obstáculo	Tecnologia	Não-tecnológicas	Diferença
Tamanho do mercado (pequeno)	0,647	0,676	−0,029
Falta de políticas de ciência, tecnologia e inovação	0,631	0,607	0,024
Falta de infraestrutura	0,617	0,610	0,007
Falta de mão de obra qualificada nas empresas	0,598	0,555	0,043
Falta de recursos financeiros internos	0,577	0,579	−0,002
Falta de recursos financeiros externos	0,526	0,499	0,027
Sistema de direitos de propriedade intelectual	0,526	0,425	0,101

Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no Banco de Dados Harmonizado das Pesquisas Latino-Americanas sobre Inovação; BID, 2015–2020 (Crespi et al., 2022).
Nota: A tabela apresenta a diferença entre empresas de tecnologia e não tecnológicas. As diferenças são estatisticamente significativas no nível de 10% para a falta de políticas de ciência, tecnologia e inovação; no nível de 5% para a falta de capital humano qualificado nas empresas e para o pequeno tamanho do mercado; e no nível de 1% para a falta de recursos financeiros externos e para o sistema de direitos de propriedade intelectual. A classificação setorial é utilizada para separar os prestadores de serviços digitais (referidos como "empresas de tecnologia") das empresas do restante da economia (referidas como "empresas não tecnológicas"). Os seguintes setores são utilizados como indicadores para empresas de TIC: códigos 62 (programação de computadores, consultoria e atividades relacionadas) e 63 (atividades de serviços de informação) da ISIC Rev. 4. Os valores relatados são médias não ponderadas para a Colômbia, Equador, Panamá, Paraguai, Peru e Uruguai.

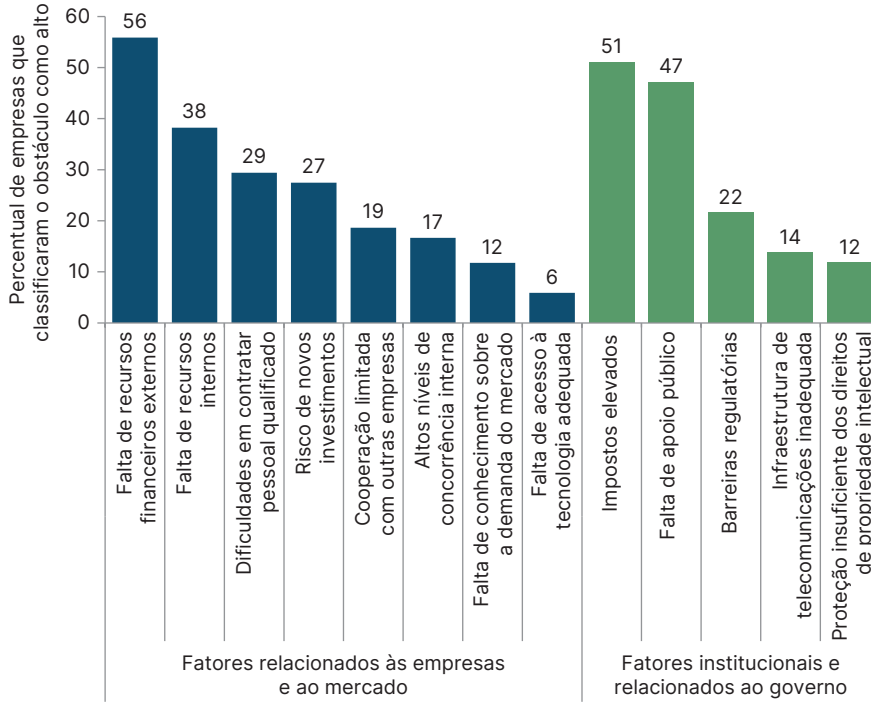
Uma pesquisa do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) com 102 empresas de tecnologia da América Latina e do Caribe da amostra do Crunchbase fornece insights complementares (Figura 12.6). Os obstáculos mais citados no nível das empresas são financiamento limitado, recursos internos insuficientes e dificuldade em encontrar pessoal qualificado. Entre os fatores relacionados ao governo, impostos elevados e falta de apoio público são os mais proeminentes.[8]

Os fatores identificados como principais obstáculos pelas empresas de tecnologia na pesquisa do BID — e como obstáculos maiores para as empresas de tecnologia do que para as não tecnológicas em pesquisas nacionais sobre inovação — são o acesso limitado a financiamento, a dificuldade em encontrar pessoal qualificado e o apoio público insuficiente.

O desafio de obter capital humano qualificado pode ser examinado mais a fundo por meio de conjuntos de dados adicionais. Os dados do LinkedIn sobre talentos em IA fornecem uma indicação da magnitude dessa restrição. Esses dados mostram fluxos líquidos negativos ou próximos de zero de

[8] Os resultados são consistentes com outra pesquisa, na qual as empresas da região também identificaram a falta de financiamento e de acesso a capital de risco como o principal obstáculo para startups que desenvolvem IA; ver Stubrin et al. (2026).

Figura 12.6. Obstáculos ao crescimento enfrentados por prestadores de serviços digitais



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em uma pesquisa do BID com empresas de tecnologia extraídas do Crunchbase, 2025.
Nota: A amostra inclui 102 empresas do setor digital — aquelas que fornecem software, tecnologia da informação, serviços de internet, dados e análises, e plataformas — da América Latina e do Caribe. Os valores apresentados são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis.

talentos em IA na maioria dos países da América Latina e do Caribe, mas os países da OCDE atraem consistentemente esses talentos (ver Figura 12.7, Painel A).[9] O estoque doméstico de talentos avançados em IA também é muito limitado, com a maioria dos países da região apresentando concentrações de talentos bem abaixo das de seus pares da OCDE (ver Figura 12.7, Painel B).[10]

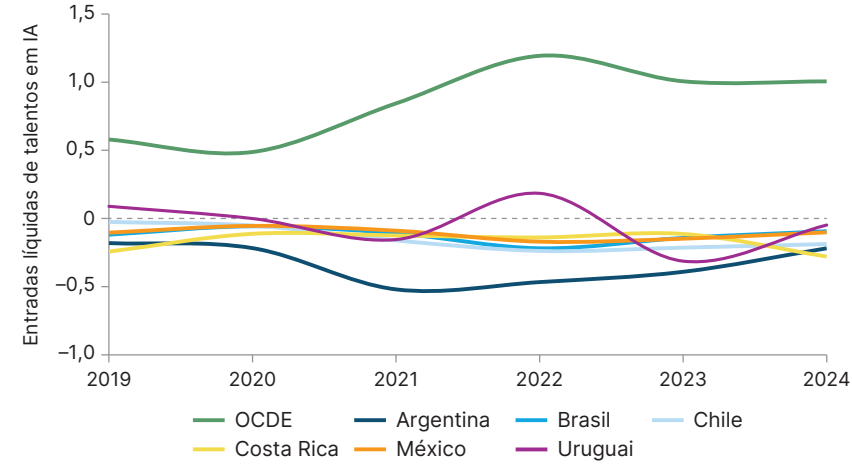
Uma barreira adicional associada à escassez de talentos é uma base de conhecimento local fraca. Empresas intensivas em conhecimento se beneficiam da proximidade com universidades, centros de pesquisa e profissionais

[9] Os fluxos líquidos de talentos em IA referem-se às chegadas menos as saídas de membros do LinkedIn com habilidades em IA ou que ocupam cargos na área de IA em cada país durante um período específico, normalizados pelo número de membros do LinkedIn com perfil de IA no país ao final do período e multiplicados por 10.000.

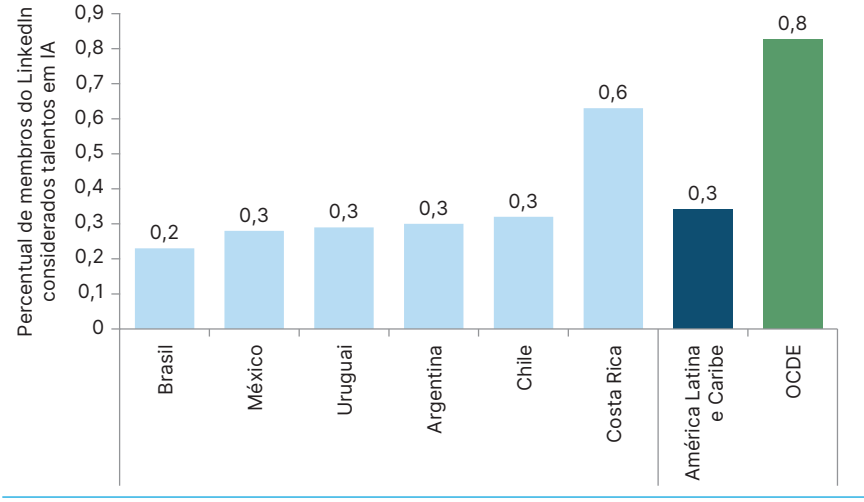
[10] A concentração de talentos em IA é calculada dividindo-se o número de talentos em IA pelo número total de membros do LinkedIn em um país.

Figura 12.7. Fluxos e concentração de talentos em IA

A. Fluxos líquidos de talentos em IA



B. Concentração de talentos em IA

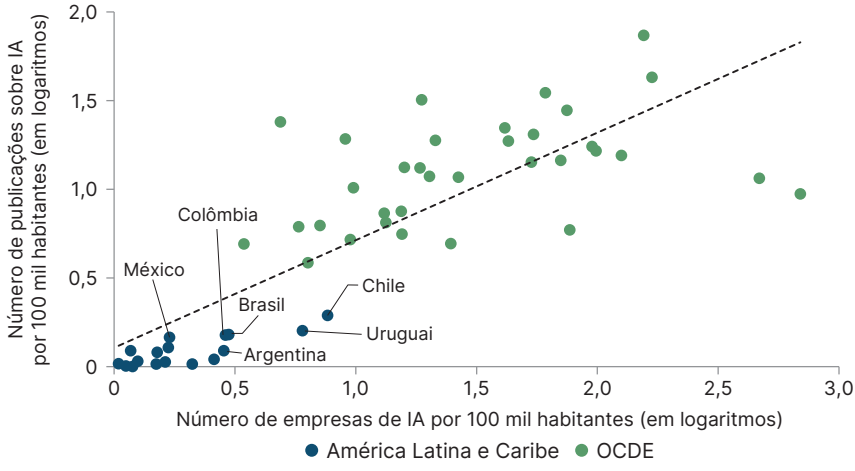


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados de habilidades em IA do LinkedIn, 2019–2024, obtidos por meio da Development Data Partnership.
Nota: Como os dados do LinkedIn abrangem usuários da plataforma e não o mercado de trabalho como um todo, as variações podem refletir tanto a dinâmica do mercado de trabalho quanto variações no uso da plataforma, bem como a cobertura entre setores, ocupações e países. Os resultados devem, portanto, ser interpretados com cautela. Os membros do LinkedIn são considerados talentos em IA se incluírem explicitamente pelo menos duas habilidades em IA em seus perfis ou se estiverem trabalhando ou já tiverem trabalhado em cargos relacionados à IA. Para a definição de habilidades em IA e orientações metodológicas, consulte Hood, Kaura e Carpanelli (2025). Os valores por grupo de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. A OCDE exclui os países da América Latina e do Caribe. No Painel A, os fluxos líquidos de talentos em IA referem-se às chegadas menos as saídas de membros do LinkedIn com habilidades em IA ou que ocupam cargos na área de IA em determinados países durante períodos específicos, normalizados pelo número de membros do LinkedIn com habilidades em IA no país ao final do período e multiplicados por 10.000. No Painel B, a concentração de talentos em IA é calculada dividindo-se o número de talentos em IA pelo número total de membros do LinkedIn em um país no final de 2024.

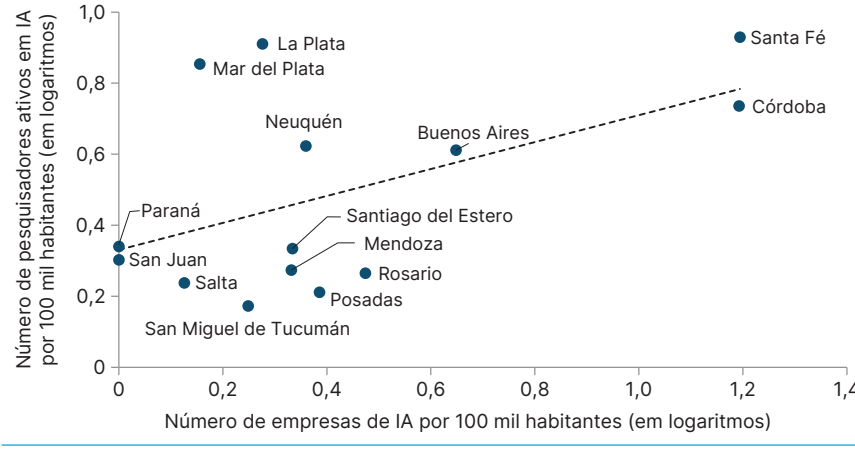
qualificados (Audretsch, Lehmann e Warning, 2005; Feldman e Kogler, 2010). A Figura 12.8 mostra que locais com maior atividade de pesquisa em IA também tendem a ter mais startups de IA, tanto na América Latina e no Caribe quanto nos países da OCDE (Painel A), bem como em cidades argentinas (Painel B).

Figura 12.8. Relação entre a atividade de pesquisa em IA e as empresas de IA

A. América Latina e Caribe versus OCDE



B. Cidades argentinas

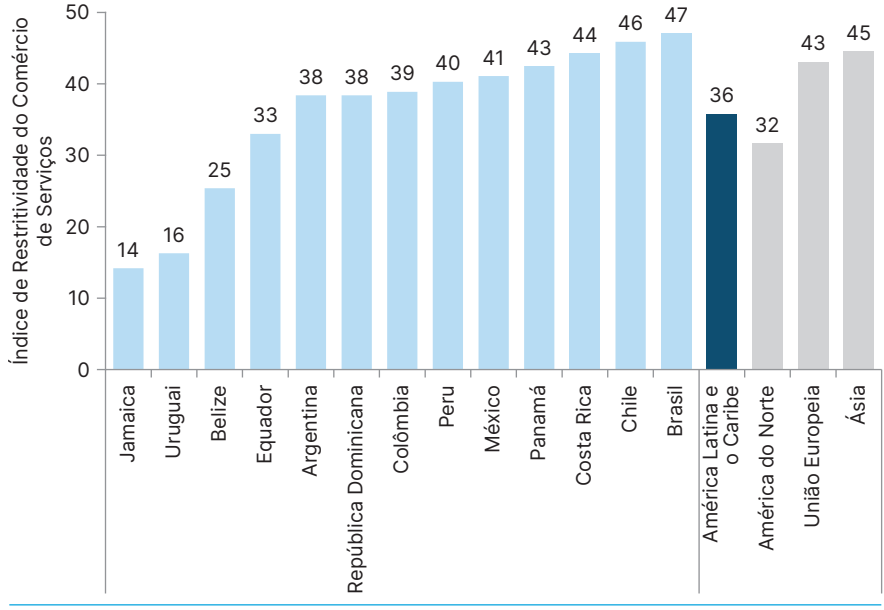


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base, para o Painel A, em dados do Crunchbase, 2025, e do conjunto de dados OECD.AI, 2024, que combina documentos do OpenAlex e do Scopus; e, para o Painel B, em dados do Crunchbase e do OpenAlex.
Nota: As variáveis são medidas por 100.000 habitantes e expressas em logaritmos naturais, utilizando a transformação ln(x + 1) para manter as observações com valores zero. As linhas tracejadas mostram o ajuste linear. No Painel A, cada ponto representa um país com dados disponíveis. A América Latina e o Caribe abrangem Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago e Uruguai. No Painel B, a amostra inclui apenas cidades argentinas com mais de 200 mil habitantes.

Barreiras regulatórias também podem dificultar significativamente a criação e o crescimento de prestadores de serviços digitais. Mais de 20% das empresas pesquisadas pelo BID identificaram esse fator como um grande obstáculo ao crescimento (ver Figura 12.6).

As restrições de acesso ao mercado impostas a prestadores estrangeiros de serviços digitais reduzem a concorrência e a disponibilidade de serviços, ao mesmo tempo em que limitam as oportunidades das empresas nacionais de aprender com concorrentes globais e aumentam os custos dos insumos. A Figura 12.9 mostra essas restrições na América Latina e no Caribe, utilizando o Índice de Restritividade do Comércio de Serviços (STRI, na sigla em inglês) para serviços de informática e afins.[11] A região situa-se no meio da distribuição regional, embora alguns países continuem sendo altamente restritivos. A redução dessas barreiras aumentaria a concorrência e diversificaria a oferta de serviços de informática.

Figura 12.9. STRI em serviços de informática



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base no banco de dados de Política de Comércio de Serviços e no Portal Integrado de Inteligência Comercial (I-TIP) da Organização Mundial do Comércio. Os dados da maioria dos países referem-se ao ano de 2022.
Nota: Os valores dos grupos de países são médias não ponderadas entre os países com dados disponíveis. América do Norte refere-se ao Canadá e aos Estados Unidos. Ásia refere-se à região da Ásia-Pacífico e abrange os membros do Acordo de Parceria Econômica Regional Abrangente (RCEP) para os quais há dados disponíveis. UE refere-se aos membros da União Europeia.

[11] O STRI baseia-se no Banco de Dados de Política Comercial de Serviços I-TIP, da OMC. Ele agrega medidas regulatórias, com notas de acordo com seu nível de restritividade, em um índice.

Por fim, a falta de apoio público surge como um obstáculo à inovação e ao crescimento, tanto nas pesquisas nacionais sobre inovação quanto na pesquisa do BID. A próxima seção discute a justificativa para intervenções públicas nesse setor (muitas das quais são projetadas para lidar com os obstáculos identificados acima), propõe uma estrutura para classificar essas medidas e analisa evidências empíricas sobre sua eficácia.

Discussão sobre políticas públicas

As empresas de tecnologia estão sujeitas a falhas de mercado bem conhecidas ao longo do processo de inovação (discutidas no Capítulo 4). Os serviços digitais dependem de um conhecimento caro de produzir, mas fácil de reproduzir, o que cria um desequilíbrio entre os retornos privados e os sociais. Os efeitos de difusão do conhecimento limitam a capacidade das empresas de capturar os benefícios da P&D (Griliches, 1992; Bloom, Schankerman e Van Reenen, 2013), particularmente em setores digitais onde as tecnologias se difundem rapidamente. Esses problemas podem ser mais graves em economias emergentes com sistemas de inovação menos maduros e proteção mais fraca da propriedade intelectual (Stiglitz, 1989; Cirera e Maloney, 2017). As próprias empresas identificam regimes fracos de propriedade intelectual como uma grande barreira à inovação.

Um segundo desafio é o acesso ao financiamento. As empresas digitais dependem fortemente de ativos intangíveis, que são difíceis de avaliar pelos credores e geram incerteza para os investidores (OCDE, 2020; Demmou e Franco, 2021). Embora o capital de risco possa reduzir esse déficit de financiamento, ele continua limitado na América Latina e no Caribe. De fato, as pesquisas sobre inovação e a pesquisa do BID identificam a falta de financiamento externo como uma das principais barreiras ao crescimento.

Uma terceira restrição é a escassez de competências digitais avançadas. As empresas podem investir insuficientemente em treinamento porque os trabalhadores qualificados são altamente móveis, o que gera externalidades de capital humano e limita a oferta de mão de obra qualificada (Crespi et al., 2024; Rao, 2015). Pesquisas sobre inovação e a amostra da Crunchbase identificam a escassez de competências como um obstáculo comum ao crescimento das empresas digitais.

Além dos fatores no nível das empresas, o desenvolvimento tecnológico depende da qualidade do ecossistema. A região abriga menos empresas digitais e de IA do que seu tamanho sugeriria e possui vínculos globais mais fracos (Bakker et al., 2024; BID, 2024). Esses padrões podem refletir, em parte, falhas de coordenação. Conforme destacado no Capítulo 4, a inovação digital requer investimentos complementares em banda larga, governança de dados e segurança cibernética, cuja ausência pode desestimular o investimento em subsetores como fintech, edtech ou IA generativa.

Por fim, a escala é importante. Conforme discutido no Capítulo 1, os modelos de negócios digitais dependem de efeitos de rede e economias de escala, e os mercados na América Latina e no Caribe são relativamente pequenos e fragmentados (CEPAL, 2018). O fato de as empresas frequentemente identificarem o tamanho do mercado como um obstáculo reflete a dificuldade que enfrentam para construir as bases de usuários necessárias para a recuperação de custos e o crescimento.

Em conjunto, esses mecanismos sugerem que as forças de mercado, por si só, podem não ser suficientes para gerar o nível de investimento, experimentação e expansão necessário para desenvolver um setor digital dinâmico, particularmente em contextos em que os marcos regulatórios e as instituições de apoio permanecem incompletos ou desiguais. A inovação em serviços digitais é moldada por uma combinação de externalidades estruturais, ativos intangíveis, lacunas de informação, falhas de coordenação e economias de escala que influenciam os incentivos das empresas ao longo de seus ciclos de vida. Assim, falhas de mercado individuais podem se agravar mutuamente, ampliando as barreiras à entrada de empresas, à inovação e à expansão.

A tendência das restrições de se reforçarem mutuamente sugere que intervenções isoladas provavelmente não serão suficientes. Quando múltiplas restrições afetam simultaneamente os incentivos das empresas para inovar e realizar a expansão, respostas eficazes geralmente exigem abordagens políticas coordenadas, que abordem vários gargalos ao mesmo tempo.

Essas percepções conceituais fornecem uma justificativa para um papel ativo do setor público. A tarefa das políticas públicas não é substituir os processos de mercado nem "escolher vencedores", mas corrigir os incentivos desalinhados que impedem as empresas de investir, inovar e promover a expansão em níveis compatíveis com seu potencial tecnológico. Como as restrições interagem entre si, respostas eficazes exigem uma combinação de instrumentos de política que reformulem os incentivos, ampliem as capacidades e fortaleçam o ambiente operacional.

A resposta de políticas descrita a seguir baseia-se em uma estrutura desenvolvida por Crespi, Fernández-Arias e Stein (2014). Ela distingue bens públicos de instrumentos orientados para o mercado e medidas horizontais de medidas verticais. Intervenções horizontais em bens públicos abordam restrições que afetam toda a economia com risco limitado de distorção, enquanto intervenções verticais no mercado — subsídios ou incentivos fiscais direcionados — afetam diretamente a lucratividade das empresas e exigem maior capacidade institucional e critérios de seleção transparentes. Para o setor digital, a noção de bens públicos é ampliada para incluir facilitadores digitais não rivais, como estruturas de governança de dados, padrões de segurança cibernética e sistemas de

identidade digital, enquanto os instrumentos verticais têm como objetivo atingir subsetores específicos, como fintech, edtech e IA.

Utilizando essa estrutura modificada, as ferramentas de política disponíveis (apresentadas abaixo e na Tabela 12.2) podem ser diretamente relacionadas às falhas destacadas na análise apresentada acima:

- *Intervenções horizontais em bens públicos*, como estruturas de governança digital que abrangem proteção de dados, segurança cibernética e propriedade intelectual, reduzem a incerteza e facilitam o desenvolvimento de produtos. Programas de talentos abordam a escassez de qualificação, enquanto plataformas abertas, como sistemas de identidade digital, reduzem custos fixos e atenuam falhas de coordenação.
- *Intervenções horizontais no mercado* corrigem problemas de incentivo no nível das empresas. Subsídios para P&D, vouchers de inovação e incentivos fiscais neutralizam o subinvestimento em ativos intangíveis, enquanto aceleradoras e programas de capacitação ajudam as empresas a superar assimetrias de informação.
- *Intervenções verticais em bens públicos* visam subsetores digitais específicos. As *sandboxes* regulatórias permitem a experimentação supervisionada em áreas onde a incerteza regulatória é alta.[12] Bancos de testes setoriais e conjuntos de dados específicos de cada domínio fornecem a infraestrutura para desenvolver aplicações de ponta em serviços financeiros, educação ou saúde.
- *Intervenções verticais no mercado* mobilizam recursos para nichos onde os retornos sociais são elevados, mas os incentivos privados permanecem fracos. Esquemas de coinvestimento envolvendo capital de risco podem catalisar o investimento em atividades digitais emergentes; programas de promoção de exportações e de "aterrissagem suave" ajudam as empresas a entrar em mercados maiores; e as contratações públicas voltadas para a inovação criam demanda inicial, permitindo que as empresas validem tecnologias e atraiam investimentos subsequentes.

As evidências empíricas sobre o impacto dessas medidas continuam sendo heterogêneas. As avaliações mais rigorosas concentram-se em economias avançadas e em instrumentos específicos. Embora a base de evidências seja mais escassa para a América Latina e o Caribe, algumas avaliações de impacto oferecem insights úteis.

[12] Um bom exemplo é o setor de fintech do Reino Unido, onde as empresas participantes de uma *sandbox* regulatória aumentaram o acesso a financiamento, a atividade de inovação e a taxa de sobrevivência. Esses resultados ressaltam o papel da clareza regulatória no apoio ao desenvolvimento do setor de tecnologia (Cornelli et al., 2024).

Tabela 12.2. Políticas públicas para promover prestadores de serviços digitais

Tipo de política	Bens públicos	Intervenções no mercado
Horizontal (aplica-se a todas as empresas digitais)	Infraestrutura digital nacional (por exemplo, redes de banda larga)	Créditos fiscais para P&D que englobem explicitamente software e serviços de TI
	Estruturas de governança digital (por exemplo, proteção da propriedade intelectual para software, dados abertos, normas de segurança cibernética)	Subsídios competitivos para o desenvolvimento de produtos de software
	Canais de formação de talentos (por exemplo, escolas de programação, programas avançados em IA)	Programas de aceleração de startups com financiamento e orientação para empreendedores digitais
	Plataformas digitais abertas (interfaces de programação de aplicativos governamentais, ou APIs, e padrões de interoperabilidade) acessíveis às empresas	Fundos de capital-semente ou programas de vouchers para startups digitais em fase inicial
Vertical (voltado para subsetores digitais específicos, como fintech e edtech)	Ambientes regulatórios experimentais para testar novos modelos de negócios com segurança	Esquemas de coinvestimento com capital de risco privado em subsetores digitais
	Distritos de inovação ou parques digitais voltados para setores específicos, com laboratórios compartilhados, instalações de teste e incubadoras	Contratações públicas de soluções inovadoras de software
	Certificação e padrões de qualidade para setores específicos	Promoção de exportações voltada para empresas digitais (missões comerciais, apoio ao acesso a mercados digitais)

Fonte: Equipe do BID.

No México, por exemplo, avaliações do PROSOFT (Programa para o Desenvolvimento da Indústria de Software) constataram impactos positivos sobre receitas, geração de empregos e preparação para exportação (Secretaría de Economía, 2009), com evidências relacionadas também disponíveis para a Argentina (Pereira, Barletta e Yoguel, 2016). Esses resultados destacam o papel de subsídios com contrapartida, do apoio à certificação e das iniciativas de clusters na superação de falhas de coordenação e déficit de capacidade que impedem o desenvolvimento dos setores tecnológicos nacionais.

Evidências de programas de empreendedorismo e aceleradoras na região também apontam para a importância de combinar apoio financeiro com orientação, redes de contatos e serviços do ecossistema. A experiência com o Start-Up Chile, a aceleradora de startups em estágio semente do governo chileno, mostra que esquemas estruturados de aceleração aumentam

significativamente a captação de venture capital (venture fundraising) e a expansão inicial (*early scaling*), sugerindo que a redução das assimetrias de informação e o fortalecimento dos sinais para os investidores são mecanismos essenciais para apoiar startups de base tecnológica (Gonzalez-Uribe e Leatherbee, 2018). Esses resultados também sugerem que o acesso ao financiamento por si só é insuficiente e que insumos não financeiros complementares desempenham um papel decisivo para permitir o crescimento das empresas de tecnologia.

Além disso, avaliações descritivas e em nível de programa sugerem que fragilidades em condições fundamentais (como marcos regulatórios fragmentados, escassez de mão de obra qualificada e infraestrutura compartilhada limitada) continuam sendo restrições limitantes, que elevam os custos de entrada e retardam a expansão (OCDE, 2019; Crespi, Fernández-Arias e Stein, 2014).

As evidências indicam que programas com foco restrito tendem a ter impacto limitado, enquanto abordagens coordenadas podem gerar efeitos mais amplos ao aproveitar as sinergias entre as intervenções. A inovação e o crescimento das empresas, por exemplo, dependem da presença conjunta de capacidades complementares, como acesso a financiamento, capital humano qualificado, infraestrutura de conhecimento e condições regulatórias favoráveis (Flanagan, Uyarra e Laranja, 2011; Cirera e Maloney, 2017; Guerzoni e Raiteri, 2015), o que, por sua vez, requer uma combinação de instrumentos de política, em vez de intervenções isoladas.

Recomendações de políticas públicas

Um setor digital mais forte pode apoiar a inovação, a adoção de tecnologia e a produtividade em toda a região. Isso não exige a construção de grandes setores de tecnologia em todos os lugares, mas requer a identificação de maneiras para que as capacidades digitais complementem os pontos fortes existentes e gerem efeitos de difusão mais amplos. Quatro ações de políticas públicas são particularmente importantes.

Modernizar os marcos regulatórios e ampliar o acesso ao mercado. Os governos devem fortalecer os marcos regulatórios que permitem que os mercados digitais funcionem de maneira eficaz. Isso inclui (i) estabelecer marcos equilibrados e previsíveis de propriedade intelectual que preservem os incentivos à inovação e, ao mesmo tempo, facilitem a difusão do conhecimento, bem como (ii) implementar regras claras para a proteção de dados e a segurança cibernética, a fim de construir confiança e reduzir a incerteza. Os governos também devem reduzir barreiras regulatórias desnecessárias que impedem a entrada e o crescimento de empresas digitais — incluindo empresas estrangeiras — e limitam sua capacidade de competir com provedores já estabelecidos.

Apoiar o desenvolvimento de talentos digitais e da base de conhecimento. O apoio público deve ser direcionado para a ampliação das competências digitais nos casos em que as empresas investem insuficientemente em treinamento. Os programas devem ser orientados pela demanda, elaborados em parceria com os empregadores, adaptáveis às necessidades em constante mudança e avaliados antes da expansão. Os governos também devem fortalecer a educação avançada e a pesquisa nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), particularmente em setores como a IA, e promover conexões entre pesquisadores, profissionais qualificados e empresas para transformar conhecimento em novas tecnologias e aplicações.

Melhorar o acesso ao financiamento e apoiar a inovação. Os governos devem lidar com o subinvestimento em inovação e as restrições de financiamento por meio de instrumentos adaptados às necessidades das empresas. Subsídios para P&D, vouchers de inovação e incentivos fiscais adequadamente concebidos podem estimular as empresas a investir em inovação, enquanto garantias de crédito e outros mecanismos de compartilhamento de risco podem facilitar o acesso a financiamento por dívida sem substituir os credores privados. Para empresas mais jovens e de maior risco, fundos de capital semente, aceleradoras e coinvestimentos público-privados podem ajudar a mobilizar capital próprio e capital de risco, especialmente quando combinados com orientação e outros serviços de capacitação. O apoio público deve visar lacunas de financiamento e catalisar o investimento privado, em vez de substituir o financiamento de mercado.

Coordenar políticas para lidar com restrições inter-relacionadas. Um apoio eficaz deve combinar instrumentos complementares para lidar com os diversos gargalos que as empresas enfrentam ao entrar no mercado, inovar e realizar a expansão de suas operações. As políticas voltadas para a criação de talentos e conhecimento devem estar conectadas ao financiamento da inovação, ao crédito e ao capital de risco, além de alinhadas com estruturas regulatórias adequadas e infraestrutura digital. Quando relevante, instrumentos setoriais específicos, como *sandboxes* regulatórias, ambientes de teste e contratações públicas, juntamente com a promoção de exportações, podem ajudar as empresas a desenvolver novas soluções e alcançar mercados maiores.

13

Adoção digital por empresas: determinantes e efeitos

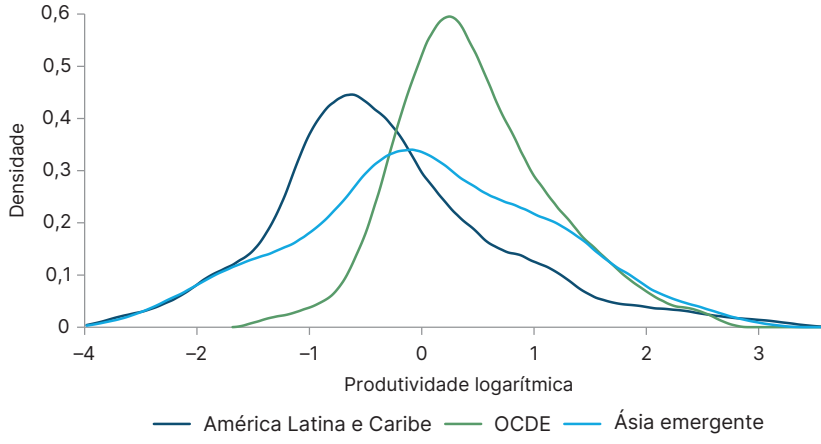
A América Latina e o Caribe enfrentam um desafio persistente de produtividade. Conforme discutido no Capítulo 2, o fraco crescimento de longo prazo reflete, em grande parte, o crescimento lento da produtividade total dos fatores (PTF) — ou seja, a capacidade da economia de gerar renda a partir dos insumos —, e não uma acumulação de capital ou um crescimento da força de trabalho sistematicamente mais lentos (IDBG, 2025). Mesmo levando em conta a composição setorial, a produtividade média das empresas da região é significativamente menor do que a das economias emergentes da Ásia e cerca de quatro vezes menor do que a dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Além disso, a distribuição de sua PTF situa-se marcadamente à esquerda de ambos os grupos (Figura 13.1, Painel A).

As empresas da América Latina e do Caribe também ficam atrás de suas contrapartes da OCDE na adoção e no uso efetivo de tecnologias digitais em toda a cadeia digital (Cirera, Comin e Cruz, 2022). Essa defasagem persiste mesmo depois de controlada por tamanho, idade e setor. As empresas da região são menos propensas a manter uma presença on-line. Elas realizam uma quantidade menor de vendas e pagamentos digitais, a custos mais elevados, também interagem menos com o setor público por meios digitais e utilizam uma infraestrutura de internet menos confiável e mais cara (Figura 13.1, Painel B). Além da presença on-line mais limitada das empresas, os indivíduos da região também são menos propensos a realizar transações pela internet do que aqueles dos países da OCDE, conforme documentado no Capítulo 3. E esses déficits são sistematicamente maiores entre as empresas de menor porte.

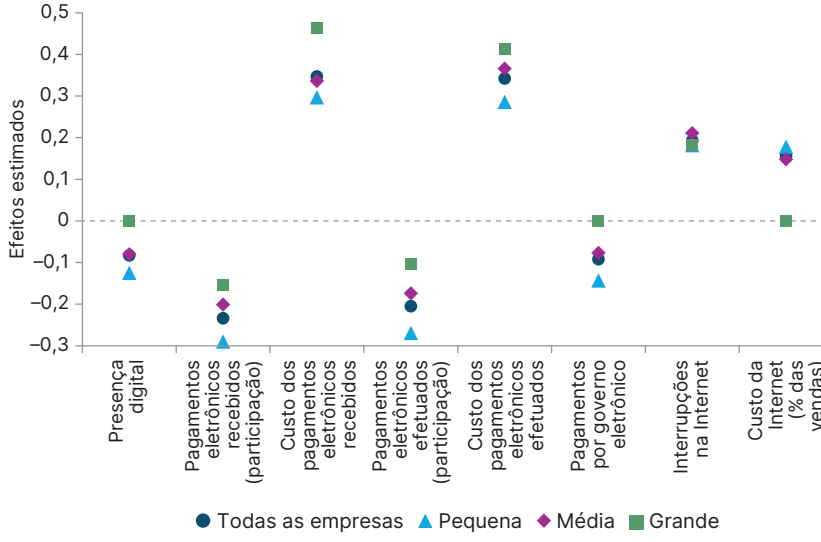
Nesse contexto, este capítulo apresenta três mensagens principais. Primeiro, a adoção da tecnologia digital é altamente desigual entre os tipos de tecnologia (básica/avançada), de empresas (pequenas/grandes) e de funções empresariais (funções internas, voltadas à coordenação/funções externas, voltadas à inovação). Tecnologias básicas e menos integradas são mais comuns.

Figura 13.1. Diferenças de produtividade e de adoção de tecnologia digital

A. Distribuições da produtividade total dos fatores no nível das empresas



B. Defasagem de adoção na América Latina e no Caribe em relação à OCDE



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nas Pesquisas Empresariais do Banco Mundial (WBES; 2020–2026).
Nota: Ambos os painéis utilizam a rodada de pesquisa mais recente para cada país relevante, no período de 2020 a 2026. O Painel A apresenta a produtividade total dos fatores (PTF) baseada na receita para empresas do setor industrial, estimada de acordo com Francis et al. (2020). A estimativa para a América Latina e o Caribe baseia-se em Barbados, Belize, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Jamaica, México, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Uruguai. A OCDE exclui os países da América Latina e do Caribe. A estimativa para a Ásia emergente abrange China, Região Administrativa Especial (RAE) de Hong Kong, Indonésia, Coreia do Sul, Malásia, Cingapura e Tailândia. O Painel B inclui efeitos fixos setoriais. O grupo de referência é composto pelos países da OCDE, excluindo a América Latina e o Caribe. Os resultados são apresentados separadamente por faixas de tamanho das empresas: pequenas (menos de 20 funcionários), médias (de 20 a 99) e grandes (100 ou mais). A série "todas as empresas" controla pela idade e pelo tamanho da empresa; as séries específicas por tamanho controlam apenas pela idade e são comparadas com empresas da OCDE do mesmo tamanho. Os erros-padrão são agrupados no nível país-ano. Efeitos não estatisticamente significativos no nível de 95% são apresentados como zero.

Empresas maiores tendem a adotar tecnologias mais avançadas, particularmente inteligência artificial (IA), para funções internas, de adoção em larga escala e de coordenação.

Em segundo lugar, as tecnologias digitais apresentam padrões sistemáticos de adoção conjunta. Aplicações mais sofisticadas e intensivas em dados, bem como a IA, concentram-se entre empresas que também utilizam um conjunto mais amplo de tecnologias básicas, enquanto o inverso é muito menos comum. Esse padrão sugere que a adoção mais avançada exige que as empresas desenvolvam capacidades de forma cumulativa. As barreiras também variam de acordo com o grau de sofisticação do uso digital pelas empresas. As restrições na fase inicial (informação e custo) diferem das barreiras de "segunda geração" (dados, organização, governança) que impedem uma adoção mais sofisticada.

Em terceiro lugar, conforme destacado nos Capítulos 1 e 4, as políticas devem abordar tanto as condições propícias quanto os determinantes específicos das empresas para a adoção e o uso eficaz da tecnologia digital, refletindo as diferentes restrições associadas ao nível de sofisticação por parte das empresas. Isso exige uma combinação diferenciada de instrumentos de política pública, incluindo apoio escalável na fase inicial, para reduzir as barreiras de informação e custo, e assistência mais intensiva e orientada à implementação para empresas capazes de incorporar tecnologias intensivas em dados e IA.

Uma nova perspectiva sobre a adoção de tecnologias digitais pelas empresas

A adoção digital é frequentemente medida com base no fato de as empresas utilizarem ou não uma determinada tecnologia, mas essa visão binária oculta padrões importantes. As empresas variam quanto à amplitude com que implantam tecnologias nas funções de negócios, à intensidade com que as utilizam e ao grau de integração dessas tecnologias em suas operações. Compreender essas diferenças é essencial para avaliar sua prontidão para se beneficiar de aplicações avançadas, como a IA, e para explicar por que a digitalização se traduz em ganhos de produtividade para algumas empresas mais do que para outras.

O que as pesquisas oficiais mostram — e o que deixam de mostrar

Pesquisas oficiais em nível de empresa realizadas no Chile, na Colômbia e no Equador mostram que a difusão de tecnologias digitais avançadas na América Latina e no Caribe continua incompleta e estratificada. A computação em nuvem — o armazenamento de dados e a execução de software em servidores remotos acessados pela internet — varia substancialmente. As aplicações avançadas se difundiram muito menos do que as tecnologias digitais maduras,

sendo que as empresas de maior porte são sistematicamente mais propensas a utilizar ferramentas avançadas do que as de menor porte (Gutiérrez, Gallego e Herrera Giraldo, 2025). Embora as evidências sobre IA sejam mais escassas, elas apontam na mesma direção. Na Colômbia, as taxas de adoção de IA entre grandes empresas chegam a ser quase três vezes maiores do que entre as micro, pequenas e médias empresas (MPMEs). Cerca de 14% das empresas de serviços utilizam IA, em comparação com menos de 7% das empresas da indústria da transformação ou do comércio varejista (Gutiérrez, Gallego e Herrera Giraldo, 2025). Esses níveis são baixos para os padrões dos adotantes avançados, mas estão em linha com a difusão de tecnologia em estágio inicial (Rogers, 1983).

Mesmo nas economias da OCDE fora da região, a difusão da computação em nuvem, do software empresarial — ou seja, sistemas de negócios integrados que gerenciam as operações, os recursos e as relações com os clientes de uma empresa —, da análise de dados e da IA ainda é incompleta (Calvino e Fontanelli, 2023; Dahlke et al., 2024; Dinlersoz, Dogan e Zolas, 2024). O parâmetro de referência relevante não é a adoção universal; trata-se, antes, da velocidade e da amplitude com que as empresas passam da fase inicial de experimentação para o uso sistemático.

Os indicadores oficiais de adoção digital raramente revelam as funções de negócios para as quais as empresas utilizam IA, se elas dependem de ferramentas padronizadas ou personalizadas, com que intensidade as utilizam ou como as tecnologias são combinadas. Isso é importante porque os efeitos da digitalização sobre a produtividade não dependem da simples presença de uma tecnologia, mas de quão profundamente ela está incorporada aos fluxos de trabalho e às rotinas organizacionais.

Como as empresas digitalmente engajadas utilizam ferramentas digitais e IA

Para complementar as fontes oficiais, esta análise utiliza uma pesquisa detalhada sobre digitalização e adoção de IA realizada por meio da ConnectAmericas, uma plataforma de negócios on-line criada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Uma ressalva importante é que os membros da ConnectAmericas não são representativos do conjunto de empresas da região. Eles tendem a ser maiores, mais conectados digitalmente e mais propensos a se envolverem em comércio transfronteiriço do que a empresa típica.[1] A leitura dos

[1] Um exercício comparativo realizado no Uruguai, que comparou os membros da ConnectAmericas com empresas formais, confirma isso. Os membros da ConnectAmericas têm aproximadamente 10 vezes mais funcionários (cerca de 40 funcionários, em comparação com 4) e são muito mais propensos a exportar (10% contra 0,7%) e importar (27% contra 5%). As empresas do setor industrial também estão super-representadas entre os membros (16% contra 9%).

dados deve ser feita como uma caracterização da experiência de digitalização dessas empresas.[2]

Em média, cerca de 48% das empresas relatam que suas principais funções de negócios são predominantemente digitais, mas isso oculta três dimensões de desigualdade. Primeiro, a amplitude varia. Aproximadamente 67% delas digitalizaram pelo menos uma função de negócios, mas apenas cerca de 22% digitalizaram todas as funções.

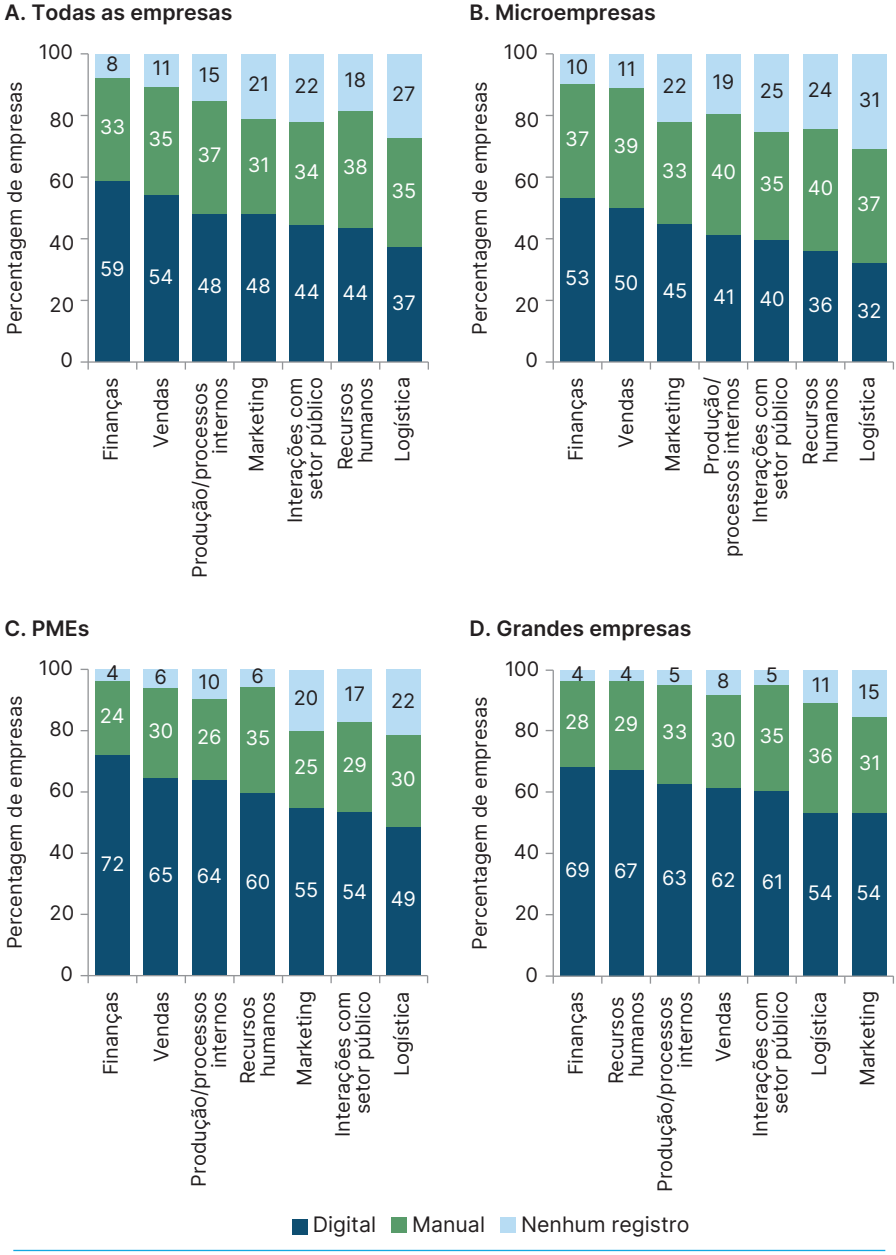
Em segundo lugar, a digitalização varia entre as funções. Ela é mais alta nas áreas de finanças e vendas (59% e 54%, respectivamente) e mais baixa na logística (cerca de 37%). Recursos humanos, marketing e interações com o setor público situam-se entre esses extremos (44–48%; Figura 13.2, Painel A).

E, em terceiro lugar, há um gradiente acentuado em função do tamanho da empresa (Figura 13.2, Painéis B–D). Em média, entre todas as funções, 43% das microempresas relatam processos predominantemente digitais, contra cerca de 60% das PMEs e grandes empresas. As microempresas são especialmente propensas a operar com registros manuais ou inexistentes em funções essenciais, como produção, recursos humanos e logística. Esses padrões mostram que as empresas podem ser digitais em uma função e altamente manuais em outras, levantando questões sobre sua capacidade de explorar economias de escopo entre funções complementares.

O uso de serviços baseados em nuvem é um indicador-chave da preparação para a IA e um dos principais fatores preditivos da adoção da IA, uma vez que esses serviços fornecem grande parte dos dados e da infraestrutura de computação necessários às aplicações de IA (Gutiérrez, Gallego e Herrera Giraldo, 2025). Cerca de 85% a 90% das empresas utilizam armazenamento em nuvem e quase 80% utilizam aplicativos empresariais baseados em nuvem, mas apenas cerca de 40% a 45% relatam o uso de processamento em nuvem ou análises avançadas. O gradiente de tamanho é, mais uma vez, acentuado. A adoção desses serviços avançados permanece abaixo de 40% entre as microempresas, sobe para mais de 50% entre as PMEs e chega a dois terços entre as grandes empresas (Figura 13.3). A diferença é mais acentuada no caso da análise avançada, utilizada por cerca de 37% das microempresas e 74% das grandes empresas.

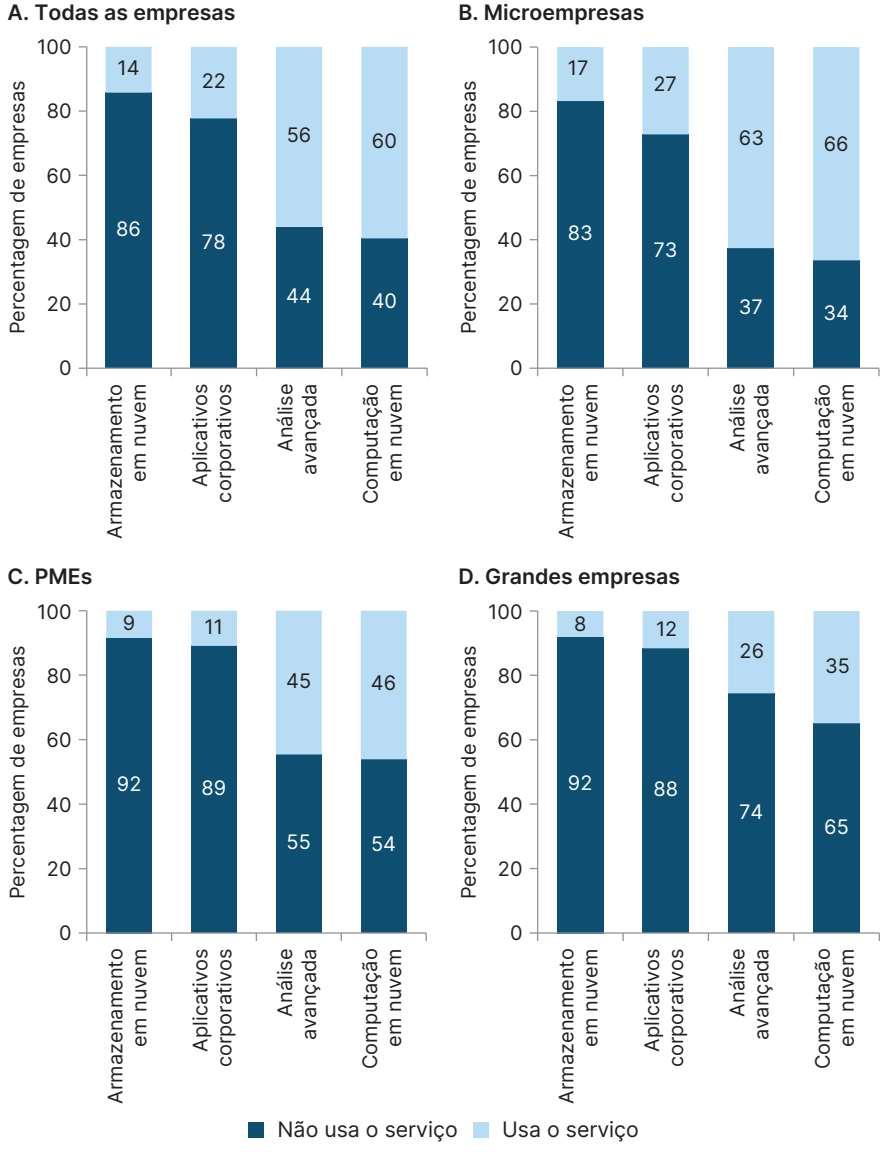
[2] A pesquisa voluntária da ConnectAmericas sobre digitalização e adoção de IA abrange 1.549 empresas em 25 países. Aproximadamente 70% têm até 10 funcionários, cerca de 25% têm entre 11 e 250 funcionários e 5% têm mais de 250 funcionários. Entre as empresas que informaram seu setor, cerca de 63% atuam na área de serviços. A amostra está mais concentrada em empresas maiores e mais engajadas digitalmente; portanto, as taxas de adoção relatadas provavelmente superestimam as taxas entre as empresas da região como um todo. A cobertura por país é desigual, com a maioria dos respondentes proveniente de Argentina, Colômbia, Equador, México e Peru, e o Brasil marcadamente sub-representado, o que limita as comparações entre países.

Figura 13.2. Grau de digitalização nas funções empresariais e por tamanho da empresa



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A figura mostra a porcentagem de empresas que mantêm registros de cada função empresarial de forma digital, manual ou que não mantêm registros. Os resultados são apresentados separadamente por faixas de tamanho das empresas: microempresas (menos de 11 funcionários), PMEs (de 11 a 250) e grandes empresas (mais de 250). A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe.

Figura 13.3. Uso de serviços em nuvem, por tipo e tamanho da empresa



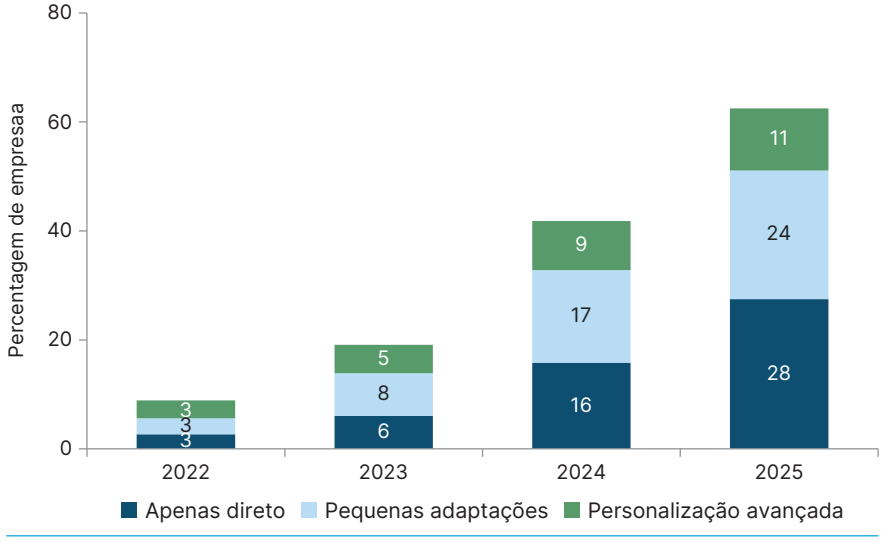
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: Os grupos de porte das empresas são definidos conforme a Figura 13.2. A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe.

Os serviços básicos em nuvem são quase universais, enquanto as camadas que exigem uso intensivo de dados e computação permanecem concentradas entre as empresas de maior porte.

Aplicações de IA generativa (GenAI), que criam novos conteúdos — texto, código, imagens, áudio ou vídeo —, passaram rapidamente de ferramentas de nicho para uso generalizado entre as empresas da região, embora a adoção continue sendo, em grande parte, superficial. A adoção da IA generativa aumentou acentuadamente, passando de cerca de 9% dos entrevistados na pesquisa em 2022 para cerca de 19% em 2023 e quase dois terços em 2025. Entre os que adotaram a tecnologia, o uso também se tornou progressivamente mais sofisticado. A utilização básica, "pronto para uso", cresceu inicialmente e foi sendo, cada vez mais, complementada por pequenas adaptações ou soluções totalmente personalizadas, incorporadas aos fluxos de trabalho das empresas (Figura 13.4). Mesmo assim, o uso básico continua sendo a forma predominante. Cerca de 82% dos usuários que adotaram a tecnologia dependem de ferramentas prontas para uso ou de adaptações leves, em vez de soluções integradas em profundidade à produção, à tomada de decisão ou à gestão de clientes. Isso está alinhado com o baixo custo de entrada da tecnologia, já que as ferramentas baseadas em chat exigem pouco investimento prévio em sistemas de dados.

O conhecido gradiente de tamanho na adoção de IA se inverte no caso da IA generativa. As microempresas relatam maior uso (cerca de 70%, em comparação com cerca de 60% entre as PMEs e 55% entre as grandes empresas), mas as empresas maiores são mais propensas a usar aplicativos especializados não

Figura 13.4. Adoção da GenAI ao longo do tempo por modo de uso



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A figura mostra a participação acumulada do uso de IA generativa por ano da primeira adoção e modo de uso (direto/pronto para uso, pequenas adaptações, personalização avançada). A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe.

generativos (Tabela 13.1).[3] Esses padrões estão alinhados com as duas margens de adoção discutidas acima: as empresas menores ingressam principalmente por meio de ferramentas generativas padronizadas e prontas para uso, com baixos custos de entrada, enquanto as maiores costumam combinar IA generativa e não generativa em usos voltados para a produção.

As diferenças na adoção da IA de acordo com o porte da empresa persistem mesmo quando se comparam empresas de idade semelhante que operam no mesmo país e setor (Figura 13.5, Painel A). Em comparação com as microempresas, as PMEs são menos propensas a adotar IA generativa, mas mais propensas a utilizar análises preditivas e robótica inteligente. As grandes empresas apresentam vantagens ainda maiores na adoção dessas tecnologias especializadas e também são mais propensas a automatizar a tomada de decisões.

O tamanho da empresa também está relacionado ao contexto em que a IA generativa é utilizada (Figura 13.5, Painel B). As PMEs têm maior propensão do que as microempresas a utilizar a IA generativa na automação de processos e nas operações internas, enquanto tanto as PMEs quanto as grandes empresas

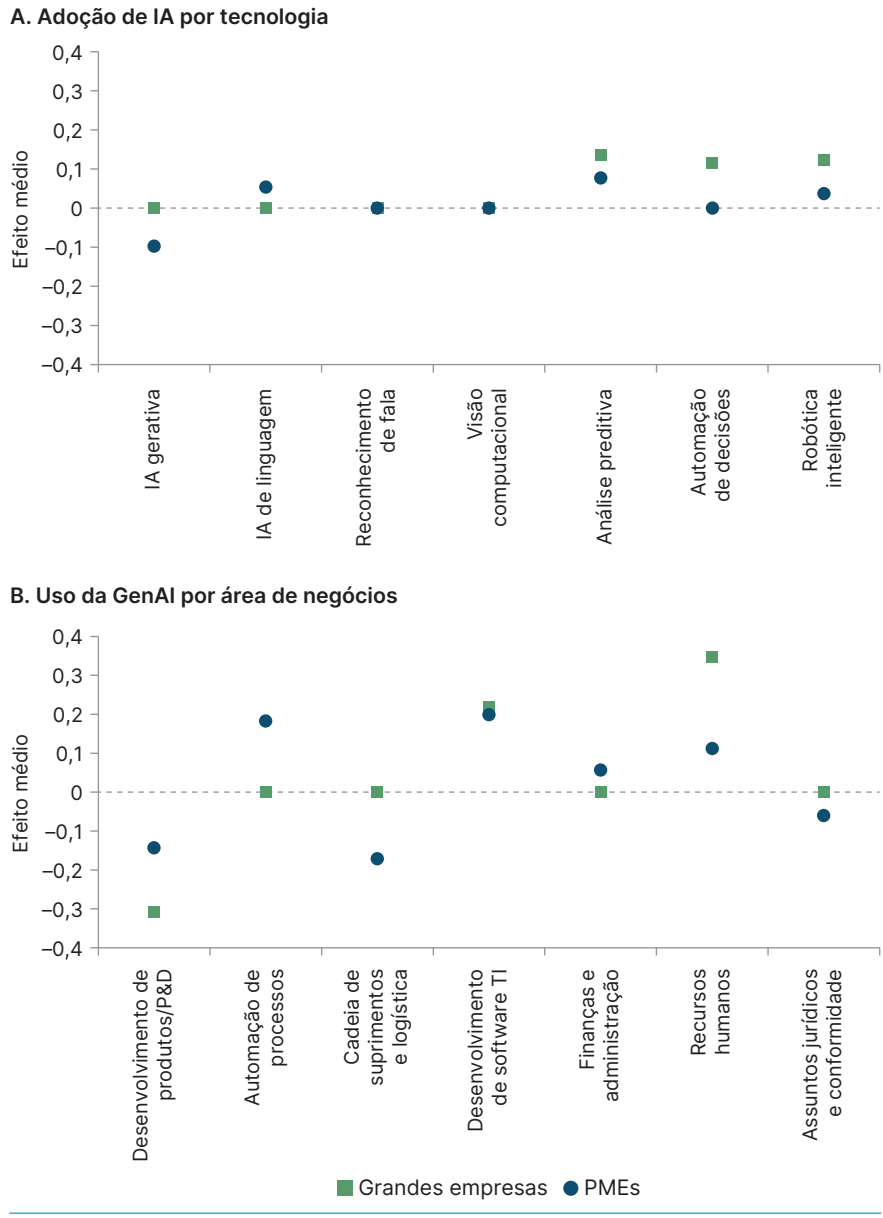
Tabela 13.1. Adoção de IA, por tipo de IA e tamanho da empresa

	Proporção de empresas que utilizam cada tipo de IA (%)		
Tipo do adoção de IA	**Microempresas (<11 funcionários)**	**PME (11–250 funcionários)**	**Grandes (>250 funcionários)**
Robótica inteligente	4.9	7.3	12.8
Automação de decisões	19.6	17.9	22.1
Análise preditiva	19.0	22.0	27.9
Visão computacional	21.0	19.7	27.9
Reconhecimento de fala	24.4	21.5	23.3
IA de linguagem	53.5	54.1	53.5
IA gerativa	69.4	58.1	55.1

Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A IA generativa cria novos conteúdos. As demais categorias são aplicações não generativas que processam, reconhecem ou analisam informações existentes: IA de linguagem (processamento de texto, *chatbots*, tradução); reconhecimento de fala (comandos de voz, transcrição); visão computacional (análise de imagens, reconhecimento facial); análise preditiva (previsão, detecção de padrões); automação de decisões (automação de decisões baseada em regras ou modelos); e robótica inteligente (IA combinada com automação física). A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe.

[3] A adoção comparativamente alta de IA generativa entre as microempresas pode refletir, em parte, a composição da amostra da ConnectAmericas, já que seus membros estão mais conectados digitalmente e são mais voltados para o exterior do que suas contrapartes na população geral de empresas. O gradiente de tamanho invertido deve, portanto, ser interpretado com cautela.

Figura 13.5. Tamanho da empresa e adoção de IA: efeitos por tecnologia e área de negócios



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A figura mostra os efeitos médios de modelos de probabilidade linear. A amostra abrange 1.549 empresas em 25 países da América Latina e do Caribe. Os modelos incluem indicadores de faixas de tamanho para PMEs e grandes empresas (categoria de referência: microempresas), o logaritmo natural da idade da empresa e efeitos fixos por país e setor. As faixas de tamanho das empresas são definidas conforme a Figura 13.2. Os erros-padrão são agrupados no nível do país. Efeitos não estatisticamente significativos no nível de 95% são apresentados como zero.

tendem a utilizá-la no desenvolvimento de software e em tecnologia da informação. Ambos os grupos, particularmente as grandes empresas, são mais propensos a aplicar a IA generativa na área de recursos humanos. Por outro lado, ambas tendem a utilizá-la no desenvolvimento de produtos e em pesquisa e desenvolvimento. Apenas entre as PMEs o uso na cadeia de suprimentos e na logística é significativamente menor.

Esses padrões indicam que o uso da GenAI em empresas maiores está orientado para funções de coordenação internas e escaláveis, em vez de atividades de inovação voltadas para o exterior. Essa orientação reflete a lógica econômica da organização das empresas. À medida que elas crescem, a coordenação e a comunicação absorvem uma parcela cada vez maior dos recursos, tornando mais valiosas as tecnologias que reduzem esses custos (Garicano, 2000; Bloom, Garicano et al., 2014).

A escala não está associada a um maior uso de IA generativa, que se difunde amplamente entre os diferentes tamanhos de empresas, mas está mais fortemente relacionada a tecnologias não generativas e específicas para aplicações, como análise preditiva, automação de decisões e robótica inteligente, e ao uso de IA generativa em funções internas, escaláveis e que exigem intensa coordenação. Esse padrão reflete complementaridades organizacionais e relacionadas à capacidade. Empresas maiores estão mais bem posicionadas para integrar a IA em processos essenciais, combinar diferentes aplicações de IA, e utilizá-las de maneiras que exigem infraestrutura de dados, habilidades especializadas e coordenação organizacional. A difusão isolada da IA generativa não deve, no entanto, ser entendida como uma ampla transformação. Ferramentas avançadas, incluindo aplicações integradas de IA, continuam concentradas entre empresas com portfólios digitais mais sofisticados.

Adoção conjunta e sofisticação da tecnologia digital

Dados dos Estados Unidos mostram que as tecnologias digitais são adotadas em conjunto, seguindo uma hierarquia de sofisticação crescente, sendo que as empresas que utilizam ferramentas avançadas, como IA e robótica, também tendem a utilizar tecnologias digitais mais difundidas (Zolas et al., 2020; McElheran et al., 2024). Embora sejam escassos os dados comparáveis para a América Latina e o Caribe, essa análise identifica um padrão semelhante com base em dados oficiais de pesquisas em nível de empresa da Argentina e da Colômbia.[4] As tecnologias se agrupam em três grandes categorias que podem ser interpretadas

[4] A análise de adoção conjunta é descritiva. Ela identifica tecnologias que tendem a aparecer juntas, mas não estabelece complementaridades causais nem revela sequências de adoção.

como fundamentais, intermediárias e avançadas. As tecnologias fundamentais incluem ferramentas voltadas para a comunicação, planejamento de recursos empresariais, ferramentas básicas de gestão de clientes e sistemas relacionados que permitem às empresas formalizar e digitalizar registros e transações essenciais. As tecnologias intermediárias dão suporte a formas mais integradas de digitalização, incluindo o uso da nuvem, sistemas de cadeia de suprimentos e logística, ferramentas de apoio à tomada de decisão e outros aplicativos de tratamento de dados. As tecnologias avançadas abrangem a análise de big data e aplicativos integrados de IA incorporados à infraestrutura de dados e aos fluxos de trabalho de produção ou tomada de decisão, em vez do uso ocasional e isolado de ferramentas de IA generativa de uso geral.

Na Argentina, dados de 2021 da Pesquisa Nacional sobre Dinâmica do Emprego e da Inovação (ENDEI, na sigla em espanhol), realizada com 3.254 empresas, mostram que 90% delas utilizam ao menos uma tecnologia básica em comparação com 48% para tecnologias intermediárias e 8% para ferramentas avançadas. Na Colômbia, dados de 2020 da Pesquisa sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (ENTIC, na sigla em espanhol), com 21.630 empresas, apresentam um padrão semelhante, com 95% das empresas utilizando tecnologias elementares, 13% utilizando tecnologias intermediárias e apenas uma pequena parcela adotando ferramentas avançadas, como IA (8%) e big data (4%).[5]

Esses grupos de tecnologias também formam uma medida ordinal de sofisticação digital. O padrão resultante sugere que as tecnologias avançadas estão concentradas entre empresas com portfólios mais amplos de tecnologia digital, em vez de serem adotadas isoladamente. Isso é relevante para as políticas públicas porque as empresas podem parecer parcialmente digitais, embora careçam da qualidade de dados, da integração de sistemas ou das rotinas internas necessárias para se beneficiarem de ferramentas avançadas. A questão relevante para as políticas públicas não é apenas por que as empresas adotam uma determinada ferramenta, mas o que permite que algumas desenvolvam portfólios digitais mais amplos e sofisticados, enquanto outras permanecem concentradas em usos básicos.

Fatores que impulsionam a adoção de tecnologia digital e da IA

O que permite que as empresas passem de ferramentas digitais básicas para tecnologias mais avançadas, incluindo a IA? As evidências apontam para a

[5] A menor prevalência medida de tecnologias intermediárias na Colômbia não deve ser interpretada como evidência de um acúmulo de capacidade mais fraco. O ENTIC abrange um conjunto muito mais rico de tecnologias classificadas como fundamentais (cerca de 30, contra 10 no ENDEI), ampliando mecanicamente o grupo fundamental e reduzindo o intermediário.

importância das competências da força de trabalho, das práticas de gestão e do investimento em inovação. As empresas também relatam fatores que podem impedir a adoção, desde informações e financiamento limitados até deficiências em conectividade, qualidade dos dados e conhecimento técnico. Compreender como esses obstáculos variam entre as empresas e os estágios de adoção pode ajudar a identificar onde o apoio público poderia ser mais útil.

Determinantes da adoção no nível das empresas

Uma pesquisa oficial realizada na Argentina permite analisar como o nível de sofisticação do portfólio digital se relaciona com as características das empresas (Figura 13.6). As estimativas são correlações, não efeitos causais; elas mostram como as características das empresas se relacionam com os perfis de adoção digital, sem identificar fatores exógenos que levem a uma adoção mais sofisticada. Essa ressalva se aplica particularmente à composição da força de trabalho, já que uma alta proporção de empregos relacionados às tecnologias da informação e comunicação (TIC) pode refletir causalidade reversa — ou seja, empresas que optam por formas mais digitais de organizar a produção também contratam trabalhadores com as habilidades necessárias.

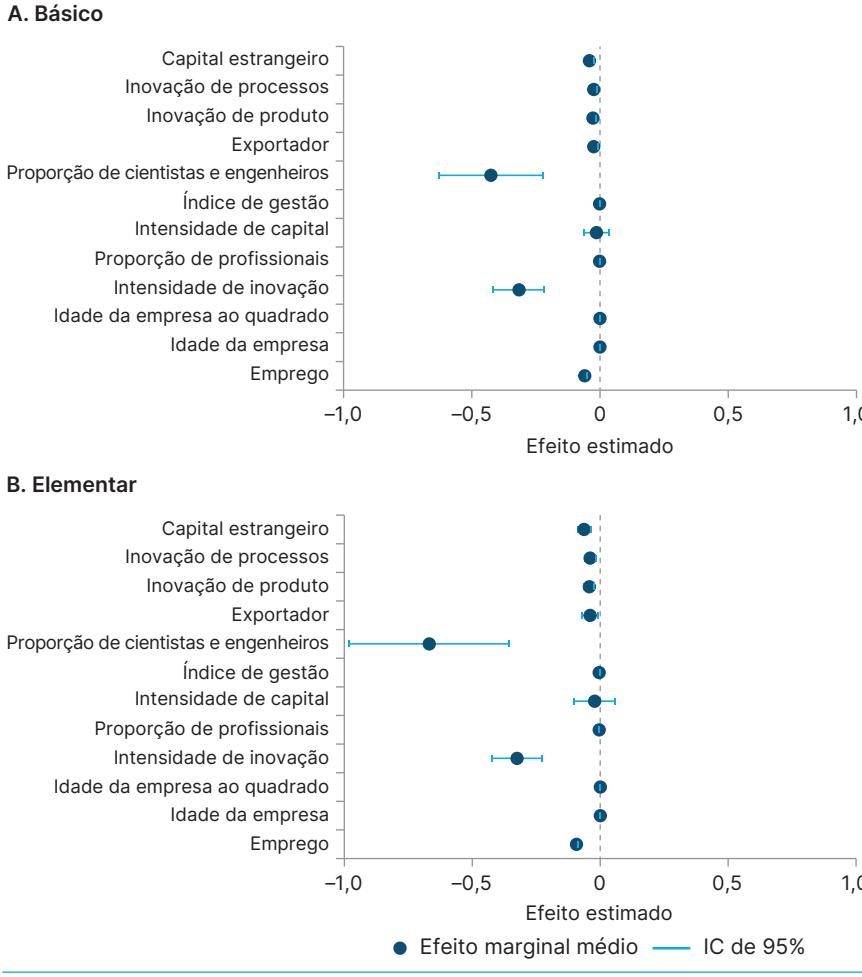
A adoção digital mais sofisticada está associada a uma combinação de fatores (Figura 13.6). Além do porte da empresa, maior intensidade de inovação, melhor qualidade de gestão e uma força de trabalho com proporções mais elevadas de profissionais de TIC e de ocupações de nível superior estão todos associados a menores probabilidades de baixa ou nenhuma adoção e a maiores probabilidades de adoção intermediária e avançada.

O emprego relacionado às TIC apresenta a maior correlação, ressaltando a associação entre competências digitais e uma adoção mais sofisticada. Isso é mais pronunciado no caso da adoção intermediária. Conforme discutido no Capítulo 4, isso sugere que o capital humano é especialmente relevante para aplicações integradas e intensivas em dados, em vez de ferramentas digitais básicas. Outras características apresentam associações mais fracas. Esse é o caso do status de exportação e da produção de inovação, que estão associados à maior probabilidade de adoção intermediária ou avançada; à idade da empresa, que é estatisticamente insignificante em todas as categorias quando outras características são levadas em conta; e à participação estrangeira no capital, que está positivamente associada ao uso de tecnologia avançada, em consonância com maior acesso a recursos complementares.

A correlação entre as características observáveis não aumenta sistematicamente com o grau de sofisticação tecnológica. Várias covariáveis estão associadas de forma positiva e significativa à adoção de tecnologia avançada, mas suas relações estimadas não são mais fortes do que as da adoção intermediária. Isso

sugere que a adoção avançada não é simplesmente uma versão mais intensiva da adoção intermediária. Embora as características observáveis das empresas estejam fortemente correlacionadas com a sofisticação do portfólio digital, a adoção de tecnologias avançadas, como big data ou IA, também parece depender de fatores não capturados por esses dados, incluindo ativos de dados, prontidão organizacional e foco gerencial.

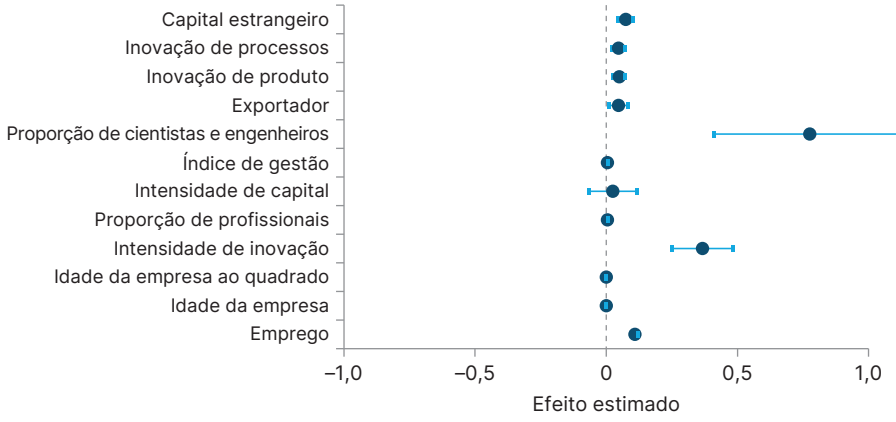
Figura 13.6. Características das empresas e o nível de sofisticação dos portfólios digitais



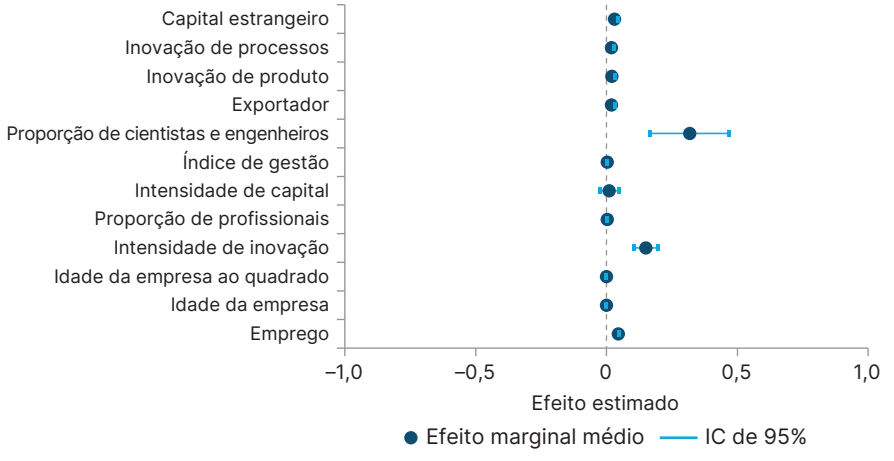
(continua na próxima página)

Figura 13.6. Características das empresas e o nível de sofisticação dos portfólios digitais *(continuação)*

C. Intermediário



D. Avançado



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da pesquisa ENDEI III da Argentina, 2019/2021.
Nota: As figuras mostram os efeitos marginais médios, juntamente com os intervalos de confiança (IC) de 95%, de um modelo logit ordenado sobre o tamanho da empresa, a idade, a composição da força de trabalho, as práticas de gestão, os insumos de inovação, a situação de exportação e a participação estrangeira. O emprego e a intensidade de inovação são incluídos em logaritmo natural; a intensidade de capital é a relação capital/vendas; e a proporção de cientistas e engenheiros reflete a composição de qualificação da força de trabalho. O resultado ordenado classifica os portfólios digitais das empresas desde a ausência de adoção até três grupos (elementar, intermediário, avançado). Estão incluídos efeitos fixos por setor e região, além de erros-padrão robustos. As estimativas são associações descritivas, não efeitos causais.

O que impede as empresas de adotar tecnologias digitais?

Se as características observáveis explicam apenas parcialmente a adoção de tecnologia avançada, quais obstáculos as empresas identificam? A pesquisa da ConnectAmericas solicitou a elas que apontassem o obstáculo mais importante para a adoção da IA.[6] Suas respostas servem de base para a elaboração de políticas públicas, particularmente para as empresas maiores, mais conectadas digitalmente e mais voltadas para o exterior incluídas na amostra da pesquisa.

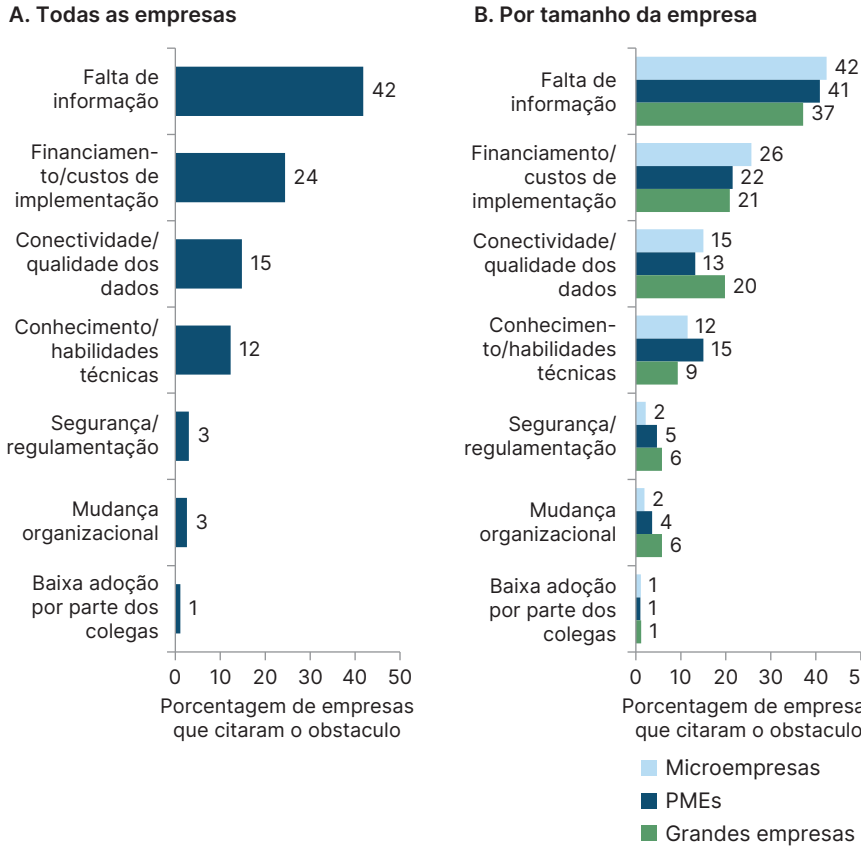
As respostas indicam que as principais barreiras percebidas para a adoção da IA são de natureza informacional e financeira, e não regulatória ou organizacional. Cerca de 42% das empresas apontam a falta de informação como seu principal obstáculo, seguida por custos de financiamento e implementação (24%), conectividade e qualidade dos dados (15%) e conhecimento ou habilidades técnicas (12%). Preocupações com segurança e regulamentação, mudanças organizacionais ou baixa adoção por parte de parceiros somam, em conjunto, os 7% restantes (Figura 13.7, Painel A).

As barreiras percebidas variam de acordo com o tamanho da empresa à medida que o envolvimento digital se aprofunda (Figura 13.7, Painel B). A falta de informação e as dificuldades de financiamento são particularmente pronunciadas entre as microempresas. Para as PMEs, a escassez de qualificação torna-se mais evidente, em consonância com as restrições de capital humano nas etapas intermediárias da digitalização. Empresas de maior porte são mais propensas a relatar problemas de conectividade e qualidade de dados, juntamente com desafios de segurança, regulatórios e organizacionais — as barreiras de "segunda geração" que surgem com aplicações avançadas e intensivas em dados.

As barreiras também surgem em diferentes estágios de adoção. Dificuldades de informação ou financiamento são normalmente conhecidas ex-ante e podem impedir a adoção, enquanto desafios organizacionais, qualidade dos dados ou dificuldades de implementação muitas vezes só surgem depois que as empresas começam a experimentar ou a implantar a IA. Sua importância pode, portanto, ser subestimada em evidências transversais, que agrupam empresas em diferentes estágios. A mudança nos obstáculos relatados entre os diferentes tamanhos de empresas reflete tanto a complexidade organizacional quanto um processo de aprendizagem no qual as empresas descobrem novos gargalos à medida que o uso digital se torna mais integrado. As intervenções de políticas, portanto, precisam ser específicas para cada estágio, abordando as barreiras de entrada antes da adoção e os desafios de implementação uma vez que a adoção esteja em andamento.

[6] Os obstáculos autorrelatados não precisam coincidir com restrições vinculativas. As empresas podem identificar barreiras imediatas em vez de fundamentais, e aquelas que ainda não consideraram seriamente a adoção podem não ter percebido os obstáculos que encontrarão.

Figura 13.7. Principais obstáculos à adoção da IA



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base na pesquisa ConnectAmericas, BID, 2025.
Nota: A figura baseia-se em uma amostra não representativa de empresas com presença digital. Cada empresa relata seu principal obstáculo à adoção da IA. O Painel A apresenta os resultados para todas as empresas, e o Painel B divide os dados por faixa de tamanho das empresas, conforme definido na Figura 13.2.

O papel das políticas públicas

O apoio governamental à digitalização das empresas pode ser justificado por várias falhas de mercado que interagem entre si. O Capítulo 4 destaca dois deles: difusão de conhecimento e externalidades de rede. Com a difusão de conhecimento, os pioneiros na adoção não conseguem colher plenamente o valor do que aprendem por meio da experimentação, uma vez que parte desse conhecimento flui para outras empresas. Com as externalidades de rede, os retornos da adoção de uma tecnologia dependem de quantas outras empresas também a adotam. Ambos levam as empresas a investir menos do que o

necessário em tecnologias digitais, de modo que a adoção fica aquém do nível socialmente desejável.

Outras falhas de mercado podem restringir a difusão ao limitar a capacidade das empresas de desenvolver as competências necessárias para a adoção. O acesso restrito ao crédito pode impedir que as empresas financiem investimentos intangíveis, como treinamento e mudança organizacional. As assimetrias de informação podem dificultar que as empresas identifiquem tecnologias adequadas e avaliem a qualidade da consultoria técnica, o que enfraquece os mercados de serviços que apoiam o desenvolvimento de competências. Falhas de coordenação entre as empresas e as instituições de formação profissional também podem restringir a oferta de habilidades relevantes e oportunidades de reciclagem profissional. Juntas, essas falhas tendem a perpetuar déficits de capacidade e a frear a ampliação da adoção e do aprendizado. Como essas barreiras variam sistematicamente de acordo com a tecnologia, o grau de integração e o tamanho da empresa, as intervenções precisam ser cuidadosamente projetadas e adaptadas. Caso contrário, as empresas que as enfrentam provavelmente ficarão ainda mais para trás (ver, por exemplo, Gal et al., 2019).

Programas públicos abordam esses obstáculos por meio de diagnósticos tecnológicos, treinamento e subsídios, frequentemente oferecidos em parceria com câmaras de comércio ou associações empresariais. Esta seção analisa as evidências provenientes das avaliações de impacto disponíveis.

O que sabemos sobre programas públicos de apoio à adoção digital pelas empresas

São escassas as evidências rigorosas sobre a eficácia dos programas públicos de digitalização. Os Centros Europeus de Inovação Digital — pontos de atendimento que ajudam as PMEs a adotar tecnologias digitais avançadas — ilustram essa falta de evidências. Avaliações existentes dos programas relatam melhorias substanciais na maturidade digital das empresas participantes, mas baseiam-se em métodos não causais e não examinam os efeitos sobre a produtividade, a competitividade e o emprego (Carpentier et al., 2025; Wintjes e Vargas, 2023).

As evidências limitadas disponíveis no Peru apontam para resultados mistos dos Centros de Inovação Produtiva e Transferência Tecnológica (CITE) — centros públicos e privados que oferecem treinamento, assistência técnica e transferência de tecnologia — na promoção da adoção digital pelas empresas. Valcarcel Pineda (2023) não constata nenhum efeito estatisticamente significativo do treinamento dos CITE na adoção do comércio eletrônico, além de reduções significativas no uso da internet e das redes sociais pelas empresas. Isso é interpretado

como um redirecionamento, por parte das empresas — em sua maioria micro e pequenas —, de recursos limitados para outras áreas produtivas, como mão de obra e capital humano, em vez de ferramentas digitais.

Identificar quais modelos de programa funcionam, para quais empresas e a que custo requer avaliações causais, que muitas vezes são prejudicadas pela escassez de dados. Novas evidências de um programa baseado em vouchers para pequenas empresas no Uruguai ajudam a abordar esse problema.

Novas evidências: os efeitos do programa Modo Digital do Uruguai

O programa Modo Digital, do Uruguai, implementado pela Agência Nacional de Desenvolvimento desde 2021, apoia a transformação digital de micro, pequenas e médias empresas por meio de instrumentos que promovem a adoção e o uso eficaz de tecnologias digitais. Sua forma mais intensiva de apoio e seu maior instrumento em termos de orçamento são os Vouchers de Transformação Digital. Esses vouchers cofinanciam projetos que visam aumentar a produtividade das empresas por meio de tecnologias digitais que melhorem a gestão empresarial, a eficiência operacional e os processos produtivos e organizacionais. Os vouchers têm duas fases de inscrição independentes: a fase 1 apoia o diagnóstico das necessidades das empresas e a elaboração de um plano de transformação digital personalizado, enquanto a fase 2 financia sua implementação. As empresas podem ingressar na fase 2 após a fase 1 ou com um plano elaborado de forma independente. O programa oferece um subsídio não reembolsável que cobre até 60% do custo total do projeto, com um subsídio máximo equivalente a cerca de US$ 20 mil nas duas fases.

Baptista, Gonzáles e Hernández (a ser publicado) constataram efeitos positivos significativos de curto prazo dos vouchers da fase 2 em oito indicadores de digitalização: maturidade digital geral, uso de tecnologia digital, tecnologias e competências digitais, canais de comunicação e vendas, organização e pessoas, processos, dados e análises, e estratégia e transformação digital. As melhorias estimadas variam entre de 15% a 40% em relação ao grupo de comparação, com os maiores efeitos nas dimensões de organização e pessoas, processos e dados e análises — dimensões intimamente alinhadas aos investimentos que os vouchers apoiam. Os efeitos são maiores para empresas que partem do nível iniciante de maturidade digital e para microempresas. As pequenas empresas são o único grupo que apresenta ganhos significativos em todos os oito indicadores. Os resultados também sugerem ganhos maiores quando as empresas já haviam concluído a fase 1 ou incluíram treinamento e requalificação da força de trabalho, mas as comparações diretas entre os subgrupos relevantes geralmente não são estatisticamente significativas. Um maior financiamento não gera efeitos uniformemente maiores em todos os resultados.

Os dados do Uruguai mostram que o apoio financeiro direcionado, combinado com diagnósticos e assistência à implementação, pode gerar melhorias significativas de curto prazo na maturidade digital das MPMEs.

Efeitos da adoção de tecnologia digital e IA sobre o desempenho

A adoção de tecnologias digitais e IA pode remodelar a organização, o emprego, a inovação e o desempenho das empresas. Conforme discutido no Capítulo 2, essas tecnologias afetam as empresas de múltiplas maneiras. Elas reduzem os custos de busca e coordenação, ajudando as empresas a alcançar mais consumidores (Goldfarb e Tucker, 2019), e permitem que as empresas utilizem dados de forma mais sistemática na tomada de decisões (Brynjolfsson e McElheran, 2016). Elas também interagem com o desenho organizacional, alterando em que etapa as decisões são tomadas (Bloom, Garicano et al., 2014). Dentro da força de trabalho, elas modificam a combinação de tarefas e habilidades de que as empresas precisam, levando a ajustes na contratação (Acemoglu e Restrepo, 2019; Agrawal, Gans e Goldfarb, 2019; Acemoglu et al., 2022), enquanto a automação redistribui tarefas entre mão de obra e capital (Acemoglu e Restrepo, 2019; 2022). Por fim, a IA pode aprimorar produtos e processos de produção e, ao servir como um novo método de invenção de uso geral, remodelar o próprio processo de inovação (Cockburn, Henderson e Stern, 2019).

Estudos empíricos sugerem que softwares de gestão, serviços em nuvem, comércio eletrônico e análises de dados podem melhorar as vendas, as exportações, a modernização de produtos e, em alguns casos, o emprego (Cirera, Comin e Cruz, 2022; Fernandes et al., 2019; Wu, Hitt e Lou, 2020; DeStefano, Kneller e Timmis, 2025). Nos Estados Unidos, o investimento em IA está associado a um crescimento mais rápido nas vendas, no emprego e na valorização de mercado, principalmente por meio do aumento da inovação de produtos (Babina et al., 2024).

No entanto, esses ganhos não surgem automaticamente. As tecnologias digitais são fortemente complementares à qualidade gerencial, ao capital organizacional e ao capital humano (Bresnahan, Brynjolfsson e Hitt, 2002; Schivardi e Schmitz, 2020). O Capítulo 4 argumenta que, devido a essas complementaridades, elas geram aumentos de produtividade maiores quando incorporadas a transformações mais amplas dos processos de produção e da organização do local de trabalho das empresas (Bartel, Ichniowski e Shaw, 2007; Brynjolfsson, Rock e Syverson, 2021). Como essas transformações levam tempo, os ganhos de produtividade mensuráveis costumam ocorrer com atraso em relação à adoção, à medida que as empresas investem em novos processos, modelos de negócios e competências, dando origem à "Curva J da Produtividade" identificada por Brynjolfsson, Rock e Syverson (2021) e examinada no Capítulo 2. Quando esses

complementos estão ausentes, a adoção pode render apenas ganhos modestos e, quando as empresas diferem em sua capacidade de utilizá-los, as disparidades de desempenho podem se ampliar (Schivardi e Schmitz, 2020; De Ridder, 2024).

A questão, portanto, é se as empresas conseguem integrar tecnologias digitais em suas operações de forma a melhorar o desempenho. Conforme explicado no Capítulo 4, isso depende de condições estruturais, incluindo regulamentações e a disponibilidade e a qualidade da infraestrutura digital e das competências, bem como dos incentivos e capacidades das empresas. As práticas gerenciais são particularmente relevantes. Os dados da World Management Survey, que dá notas às empresas em termos de monitoramento, definição de metas e práticas de incentivo, colocam economias emergentes, como o Brasil, bem abaixo dos Estados Unidos e de outras economias avançadas (Bloom e Van Reenen, 2010; Bloom, Lemos et al., 2014). Grande parte dessa diferença reflete uma alta proporção de empresas mal administradas nos países em desenvolvimento, em contraste com a proporção excepcionalmente baixa de empresas mal administradas nos Estados Unidos (Scur et al., 2021). As diferenças nas práticas de gestão são responsáveis por cerca de 30% das diferenças na PTF tanto entre os países quanto dentro deles, embora a proporção seja menor nas economias menos desenvolvidas (Bloom, Sadun e Van Reenen, 2016). A fraca capacidade gerencial também ajuda a explicar por que as empresas nos países em desenvolvimento, incluindo as da América Latina e do Caribe, investem pouco em inovação e adoção de tecnologia, apesar dos altos retornos potenciais, já que essas capacidades são necessárias para colher esses retornos (Cirera e Maloney, 2017).

Novas evidências da Colômbia: apoio à digitalização e desempenho das empresas

As evidências analisadas até o momento sugerem uma cadeia causal que vai da participação no programa à adoção de tecnologia e a uma digitalização mais profunda e, a partir daí, à melhoria no desempenho das empresas. A discussão anterior estabeleceu o primeiro elo, mas evidências rigorosas sobre os efeitos no desempenho ainda são escassas. Novas evidências causais provenientes dos Centros de Transformação Digital Empresarial (CTDE) da Colômbia analisam a relação entre a participação no programa e o desempenho das empresas por meio de estimativas em forma reduzida.

O programa CTDE foi uma iniciativa pública de apoio às MPMEs colombianas em suas transformações digitais, implementada em coordenação com câmaras de comércio, associações empresariais, universidades e outras partes interessadas regionais. Ele guiou as empresas ao longo de um caminho de adoção em etapas que incluía conscientização, diagnósticos de maturidade digital, planos de transformação personalizados, treinamento sob medida, implementação de TIC — por exemplo, sistemas de gestão de relacionamento com o cliente (CRM)

— e assistência técnica de acompanhamento. Seu desenho combinava apoio na fase inicial, voltado para a superação de barreiras de informação, com assistência mais aprofundada e orientada para a implementação.[7]

A participação nos CTDEs está associada positivamente ao crescimento da receita entre as empresas que receberam o apoio mais intensivo, ou seja, treinamento e assistência nos processos de adoção de tecnologia, embora as diferenças só se tornem estatisticamente significativas nos anos posteriores à participação. Em relação ao grupo de comparação, a receita dessas empresas era cerca de 50% maior quatro anos após a participação e cerca de 55% maior no quinto ano (Figura 13.8).[8] Para as empresas que receberam apoio leve básico, como diagnósticos, atividades de conscientização e planos de adoção de tecnologia, as associações foram menores e de curta duração; sua receita foi cerca de 30% maior quatro anos após a participação, mas essa diferença foi estatisticamente significativa apenas naquele ano.

No que diz respeito ao emprego, não se observam diferenças mensuráveis entre as empresas que receberam apoio de menor intensidade. Para aquelas que receberam o apoio mais intensivo, as estimativas são aproximadas, mas sugerem um padrão positivo de emprego que se fortalece com o tempo. Esse padrão seria consistente com uma resposta do emprego com defasagem, já que as empresas expandem suas forças de trabalho somente após aumentos iniciais na renda ou na atividade empresarial. Isso também está alinhado com evidências recentes dos EUA que mostram que, embora a demanda por mão de obra diminua para tarefas mais expostas à IA, as empresas que adotam a IA tendem a aumentar a demanda por mão de obra à medida que se tornam mais produtivas e crescem mais rapidamente, de modo que as mudanças gerais no nível de emprego são modestas, e não negativas (Hampole et al., 2025).

Recomendações de políticas públicas

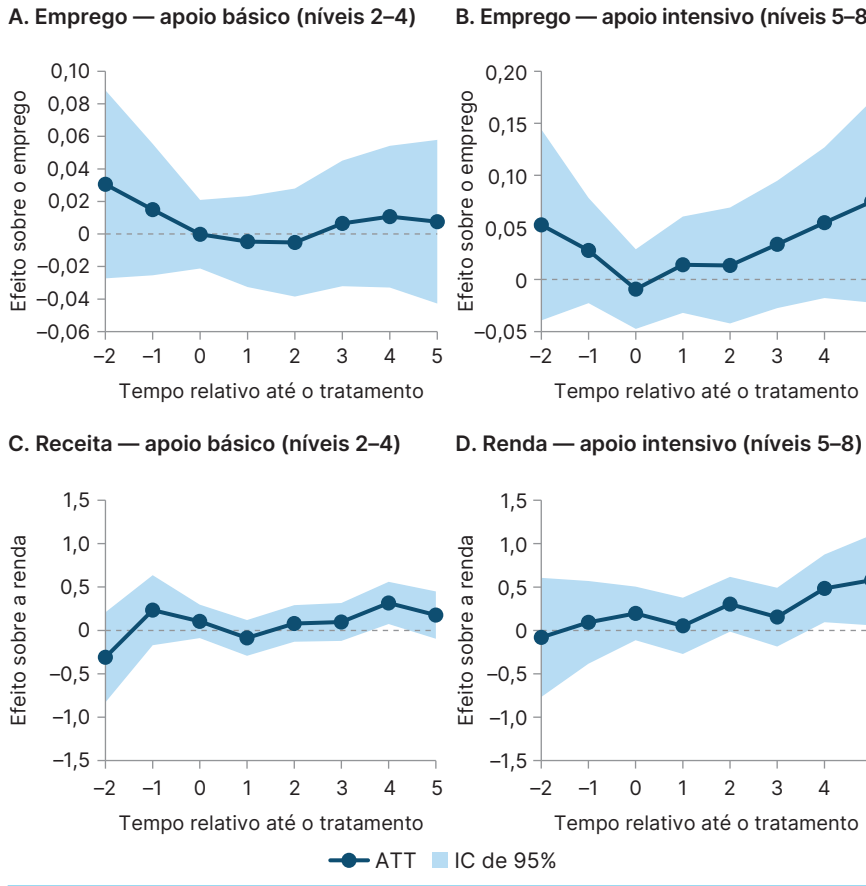
A digitalização e a IA podem elevar a produtividade das empresas quando integradas à produção, à tomada de decisão e a outros processos essenciais de negócios, ao mesmo tempo em que desenvolvem as habilidades, os dados e as capacidades organizacionais necessárias. Um ambiente de negócios que possibilite essa transição requer quatro medidas de políticas públicas no nível das empresas.

---

7 O programa foi orientado pela demanda e aberto a todas as MPMEs no país todo. Lançado em 2017–2018, ele se expandiu de 18 para 24 centros e foi posteriormente sucedido pela iniciativa ZASCA, uma rede de centros governamentais que apoia a reindustrialização de micro e pequenas empresas.

8 Essas estimativas devem ser interpretadas como evidências descritivas, e não causais, já que a progressão para os estágios posteriores do programa é, em si, uma escolha endógena da empresa.

Figura 13.8. Efeitos da participação no CTDE sobre o desempenho das empresas



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base nos registros administrativos dos Centros de Transformação Digital Empresarial (CTDE) da Colômbia, combinados com o Registro Único de Empresas (RUES).
Nota: As figuras apresentam estimativas do estudo de eventos (ATT), juntamente com intervalos de confiança (IC) de 95%, a partir de um desenho de diferença-em-diferenças escalonado (Callaway e Sant'Anna, 2021) com ponderação por probabilidade inversa. Os níveis de tratamento 2 a 4 referem-se ao apoio básico às empresas (diagnósticos, conscientização, elaboração de planos) e os níveis 5 a 8, ao apoio intensivo (treinamento e assistência na adoção de tecnologia).

Mobilizar recursos financeiros e capacidades de implementação para a transformação digital das empresas. O financiamento deve ser combinado com as capacidades de diagnóstico, elaboração de projetos e competências técnicas de que as empresas precisam para implementar projetos de transformação digital de forma eficaz. O apoio governamental deve visar falhas de mercado identificáveis e atrair, em vez de substituir, o financiamento privado. As condições de financiamento e a contribuição pública devem refletir o risco do projeto, os efeitos indiretos esperados e a capacidade de reembolso, enquanto o apoio à

implementação deve ajudar as empresas a identificar as tecnologias, os dados, as competências e as mudanças organizacionais necessárias para uma transformação digital eficaz.

Alinhar os instrumentos de digitalização à heterogeneidade das empresas. A heterogeneidade das empresas em termos de capacidades digitais, restrições e necessidades de projetos exige que os instrumentos de digitalização sejam gerenciados como um portfólio coordenado, em vez de programas isolados. Diagnósticos comuns e informações compartilhadas sobre os programas podem ajudar a identificar lacunas e sobreposições, direcionar as empresas para apoio adequado e facilitar o encaminhamento entre os instrumentos. Quando os dados permitirem, os órgãos governamentais também poderiam testar se diagnósticos e direcionamento assistidos por IA melhoram a precisão do direcionamento. À medida que as tecnologias, as necessidades das empresas e as falhas de mercado subjacentes evoluem, os instrumentos devem ser adicionados, adaptados, consolidados ou descontinuados de acordo com essas mudanças.

Promover redes especializadas de implementação digital. Falhas de coordenação podem limitar o acesso das empresas à expertise complementar necessária para a transformação digital. O apoio público pode ajudar a resolver essas falhas ao apoiar redes que conectem organizações empresariais, centros de tecnologia, universidades e prestadores privados. Os prestadores privados devem se manter fundamentais para as soluções disponíveis comercialmente, enquanto o apoio público pode facilitar a coordenação, o encaminhamento e o acesso a capacidades que prestadores individuais têm incentivos limitados para fornecer. A coordenação pode ser realizada por um órgão público ou por um intermediário especializado, dependendo da capacidade institucional, e um ponto de entrada comum pode simplificar o acesso das empresas. Experiências como os Centros de Transformação Digital Empresarial da Colômbia e os Centros Europeus de Inovação Digital são referências úteis na concepção de prestação de serviços por múltiplos atores, mas as evidências existentes não isolam o efeito de nenhum modelo específico de coordenação. Os arranjos institucionais devem, portanto, permanecer flexíveis e ser adaptados às capacidades locais, aos custos, à qualidade da implementação e aos resultados das empresas.

Acompanhar a progressão desde a adoção da tecnologia até seu uso efetivo. Deve-se estabelecer uma estrutura comum para medir as capacidades digitais das empresas e o grau de digitalização e integração da IA em todos os programas, permitindo módulos específicos para cada programa quando necessário. A estrutura deve basear-se em informações disponíveis sobre programas, pesquisas e dados administrativos, utilizando identificadores comuns das

empresas para vincular os dados sobre capacidades digitais ao desempenho das empresas, sujeito a medidas adequadas de proteção de dados. Essas informações permitirão que os formuladores de políticas acompanhem o acúmulo de capacidades, avaliem a eficácia dos programas e comparem como diferentes formas de apoio se relacionam com os resultados das empresas. Atualizações periódicas devem orientar ajustes no portfólio de políticas e apoiar uma avaliação rigorosa.

14

Facilitando e promovendo o comércio exterior e o investimento por meio de tecnologias digitais

Conforme demonstrado no Capítulo 2, o desempenho em termos de crescimento dos países da América Latina e do Caribe tem sido particularmente fraco nas últimas seis décadas. Esse desempenho fraco e a consequente incapacidade da região de convergir para o nível das economias desenvolvidas são atribuídas principalmente ao baixo crescimento da produtividade total dos fatores (IDBG, 2025).

Tanto o comércio quanto o investimento estrangeiro direto (IED) podem elevar a produtividade e o crescimento econômico por meio de diversos canais. No nível agregado, o comércio exterior gera ganhos estáticos de produtividade, à medida que empresas menos produtivas saem do mercado e as mais produtivas se expandem (Melitz, 2003). Mas ele também gera ganhos dinâmicos, à medida que os recursos são realocados para setores com maior potencial de aprendizagem e que o acesso ao estoque global de capital se amplia (Young, 1991; Grossman e Helpman, 1991). No nível das empresas, o comércio exterior aumenta a produtividade por diversos meios: ao proporcionar acesso a um conjunto mais amplo de insumos (Ethier, 1982; Goldberg et al., 2010; Halpern, Koren e Szeidl, 2015), ao transmitir novos conhecimentos por meio de interações com compradores estrangeiros sofisticados (Westphal, 1990; Atkin, Khandelwal e Osman, 2017) e ao ampliar o mercado e, consequentemente, os retornos da inovação (Lileeva e Trefler, 2010; Bustos, 2011).

O IED pode elevar a produtividade do país de destino por meio de dois canais amplos: a realocação, à medida que a concorrência e a seleção direcionam recursos para empresas mais produtivas, e os efeitos de difusão de conhecimento, transmitidos tanto dentro de um mesmo setor como entre setores (Blomström e Kokko, 1998; Markusen e Venables, 1999; Alfaro, 2017).[1] Por meio desse último

[1] Esses ganhos estão longe de ser automáticos. Concretizá-los depende da capacidade de absorção das empresas, da profundidade das redes locais de fornecedores e de investimentos complementares em qualificação e instituições (Alfaro 2017; Cusolito e Maloney, 2018).

canal, as empresas nacionais que interagem com empresas multinacionais que operam localmente ganham acesso a uma variedade ampla de bens e serviços de maior qualidade, a tecnologias mais avançadas e melhores práticas gerenciais e de produção, e a informações comerciais relevantes. Esses efeitos de difusão surgem por meio da mobilidade da mão de obra (Balsvik, 2011; Muendler, Rauch e Tocoian, 2012; Poole 2013; Setzler e Tintelnot, 2021) e por meio de vínculos verticais com fornecedores locais de insumos (Aitken, Hanson e Harrison, 1997; Aitken e Harrison, 1999; Javorcik, 2004; Alfaro e Rodríguez-Clare, 2004; Alfaro-Ureña, Manelici e Vasquez, 2022).

Os dados relativos à América Latina e ao Caribe indicam consistentemente que o comércio e o IED são fatores-chave para o crescimento e a produtividade. A abertura da região ao comércio internacional ajudou a acelerar o crescimento e levou a um aumento na renda média per capita de até 16% em 20 anos — um retorno dificilmente observado em outras políticas públicas (Mesquita Moreira e Stein, 2019). No entanto, a situação da região ainda está longe de ser satisfatória. Em muitos países, os níveis de exportação permanecem abaixo de seu potencial. O mesmo se aplica à participação dos países na produção multinacional (Figura 14.1).

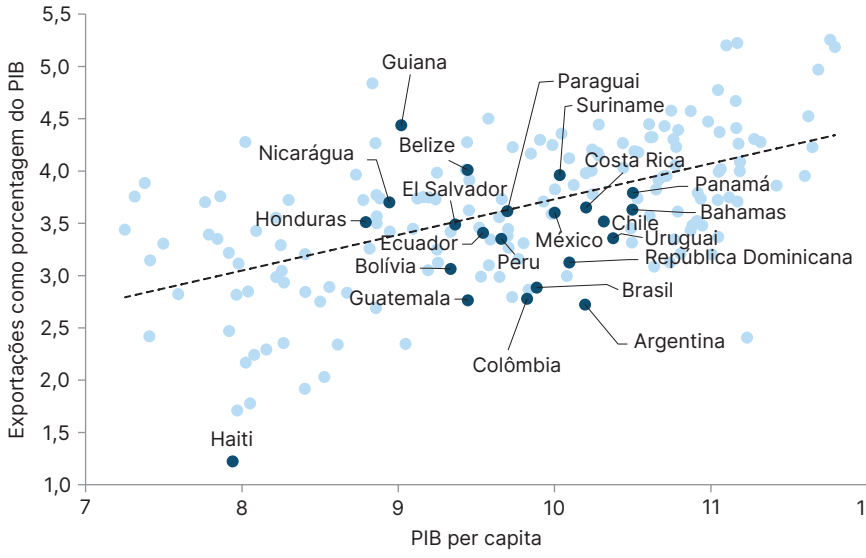
Essa situação pode ser atribuída a vários fatores, entre os quais se destacam os altos custos comerciais (Mesquita Moreira e Stein, 2019). As evidências apresentadas neste capítulo deixam claro que as tecnologias digitais em geral e a inteligência artificial (IA) em particular podem ajudar efetivamente a reduzir esses custos comerciais em todas as suas fontes, o que inclui cumprimento de exigências regulatórias, trâmite administrativo nas fronteiras e atritos informacionais. Essas tecnologias, portanto, favorecem a expansão do comércio e do IED, especificamente o aumento da participação das empresas no comércio internacional e na produção multinacional. No entanto, os ganhos em comércio e IED decorrentes da digitalização estão longe de ser automáticos; eles exigem ações tanto prévias quanto concomitantes para se concretizarem. A digitalização dos procedimentos de comércio exterior e investimento estrangeiro só produz resultados significativos quando precedida por reengenharia e otimização de processos, e quando acompanhada por incentivos para sua adoção e o uso efetivos, bem como por uma gestão de mudanças adequada. Além disso, esses ganhos são maiores quando as iniciativas políticas relacionadas ao digital consideram todas as externalidades de rede. Assim, apoiar indiscriminadamente a participação das empresas em plataformas on-line já congestionadas provavelmente não produzirá os ganhos comerciais esperados, porque a adesão intensificará ainda mais a competição pela atenção dos compradores.

O impacto das tecnologias digitais no comércio e no IED

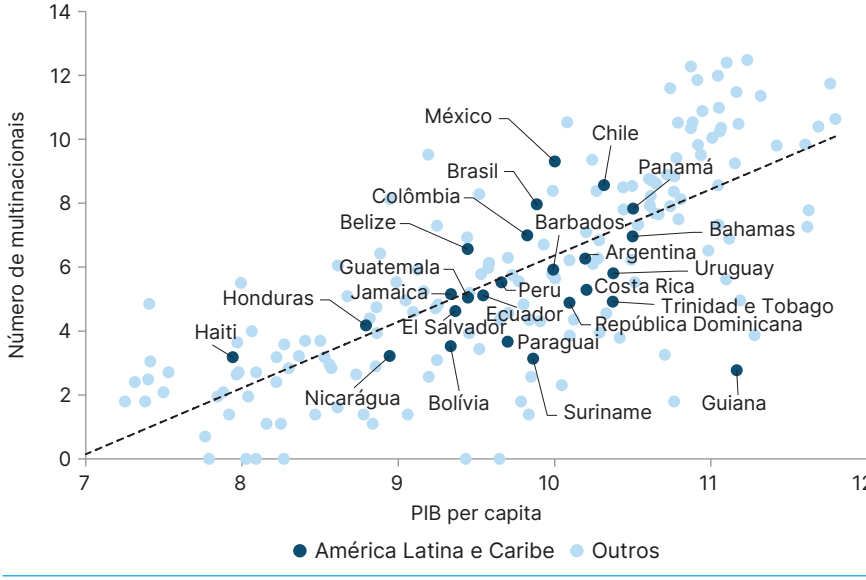
As tecnologias digitais afetam *o que* é produzido, *como* a produção é realizada e *quem* produz. Os mecanismos incluem o surgimento de produtos personalizados

Figure 14.1. Comércio e IED na América Latina e no Caribe

A. Valor das exportações versus PIB per capita



B. Número de multinacionais versus PIB per capita



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados dos Indicadores de Desenvolvimento Mundial (Banco Mundial, 2024) e do banco de dados de Dun e Bradstreet, 2024.
Nota: O PIB per capita, as exportações como porcentagem do PIB e o número de multinacionais são expressos em logaritmos naturais e referem-se a 2024 ou ao ano mais recente disponível. As linhas tracejadas mostram o ajuste linear. "Outros" inclui economias fora da América Latina e do Caribe com dados disponíveis.

e aprimorados por IA (por exemplo, produtos que se adaptam ao usuário, como softwares de aprendizagem), a produção de alguns bens a partir de arquivos digitais e a automação de diversas tarefas. No que diz respeito à automação, a digitalização e, especificamente, a IA podem moldar as vantagens comparativas dos países. Assim, conforme discutido no Capítulo 2, a IA pode gerar ajustes em duas frentes: (i) uma de repatriação, quando empresas em economias avançadas trazem de volta tarefas que haviam sido terceirizadas para o exterior; e (ii) uma frente de substituição de importações, que opera na direção oposta à medida que os países em desenvolvimento constroem capacidades próprias de IA. Além disso, como a informação é crucial para a IA, os países que acumularam mais dados têm maior probabilidade de desenvolver uma vantagem comparativa em setores intensivos em dados (Estevadeordal, Rodríguez Chatruc e Volpe Martincus, 2020; Chen e Volpe Martincus, 2022).[2]

Mais especificamente, as tecnologias digitais afetam *o que* é comercializado, *como* o comércio é realizado e *quem* comercializa (Estevadeordal, Rodríguez Chatruc e Volpe Martincus, 2020). Bens que costumavam ser comercializados fisicamente, por exemplo, filmes, músicas e livros, agora podem ser entregues digitalmente e se transformaram em serviços (streaming de vídeo, download de músicas e e-books); bens e serviços agora também podem ser encomendados digitalmente (Quadro 14.1); e tanto novas empresas quanto consumidores podem participar diretamente do comércio internacional (Volpe Martincus, Sztajerowska e Santi, 2024). Esses avanços expandiram significativamente o comércio digital, particularmente o de serviços fornecidos digitalmente. Na América Latina e no Caribe, as exportações desses serviços quintuplicaram nos últimos 20 anos, enquanto as exportações de bens apenas dobraram (Acosta, Rocha e Volpe Martincus, a ser publicado).

Tecnologias digitais e custos comerciais

As tecnologias digitais podem afetar de várias maneiras o comércio e o IED e, consequentemente, a produtividade. Em primeiro lugar, elas podem ajudar a reduzir *os custos de produção*. Em segundo lugar, a IA (em particular) pode facilitar e acelerar *a inovação* (Cockburn, Henderson e Stern, 2019; Rammer, Fernández e Czarnitzki, 2022; Agrawal, Gans e Goldfarb, 2026), contribuindo para elevar a produtividade e, consequentemente, impulsionar o comércio e o investimento. Em terceiro lugar, as tecnologias digitais podem aumentar a *eficiência das operações financeiras*. E, em quarto lugar, as tecnologias digitais podem ajudar a reduzir os *custos comerciais* que impedem os países e as empresas da América Latina e do Caribe de participar do comércio e do IED.

[2] Conforme mencionado no Capítulo 2, as tecnologias digitais também podem remodelar a estrutura de mercado e a geografia do comércio por meio de efeitos de escala, escopo e rede.

Quadro 14.1. Definições de comércio digital

Comércio com pedidos digitais. Transações internacionais de bens e serviços realizadas por meio de redes de computadores de maneiras especificamente projetadas para o propósito de receber ou fazer pedidos. Exemplos incluem encomendar uma camiseta do exterior no site de um fabricante ou fazer uma reserva em um restaurante estrangeiro por meio de uma plataforma digital.

Comércio com entrega digital. Transações comerciais internacionais de serviços prestados remotamente por meio de redes de computadores. Os exemplos vão desde serviços de informática até serviços bancários e cursos de ensino à distância.

Facilitação digital do comércio tradicional de bens. Uso de tecnologias digitais para reduzir os custos comerciais associados ao processamento administrativo na fronteira de bens trocados fisicamente. Essa abordagem não altera a natureza do bem comercializado.

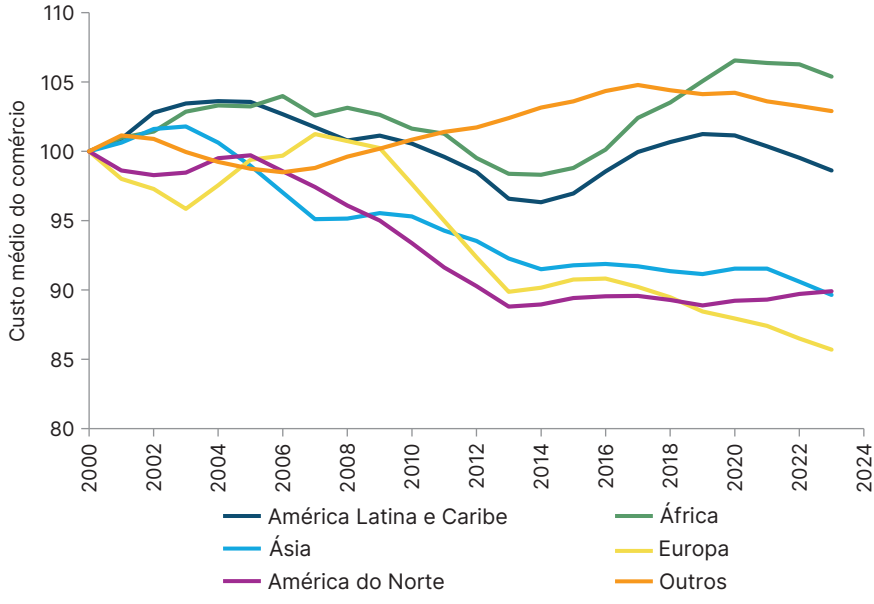
Transformação digital dos instrumentos de política comercial. Redesenho das políticas tradicionais de comércio e de Investimento Estrangeiro Direto (IED) para lidar com falhas de mercado, como aquelas associadas a atritos de informação, por meio do uso de ferramentas digitais que alteram a estratégia de direcionamento e aumentam a precisão. O aprendizado de máquina, por exemplo, pode apoiar políticas proativas de promoção do comércio e do investimento que sejam baseadas em evidências, em vez de *ad hoc* e "manuais".

Os custos comerciais são um importante determinante tanto do nível quanto dos padrões do comércio e do IED; ver, por exemplo, Anderson e Van Wincoop (2004); Ramondo, Rodríguez-Clare e Tintelnot (2015); e Mesquita Moreira e Stein (2019). Estimativas revelam que, enquanto os custos comerciais na Ásia, na Europa e na América do Norte diminuíram consideravelmente nas últimas duas décadas, eles não se alteraram significativamente na América Latina e no Caribe, deteriorando as condições relativas sob as quais o comércio e o IED ocorrem (Figura 14.2, Painel A). Os custos comerciais enfrentados pelas economias da região são, portanto, substancialmente mais elevados do que os de Ásia, Europa e América do Norte, embora sejam mais baixos do que em outras regiões em desenvolvimento (Figura 14.2, Painel B).

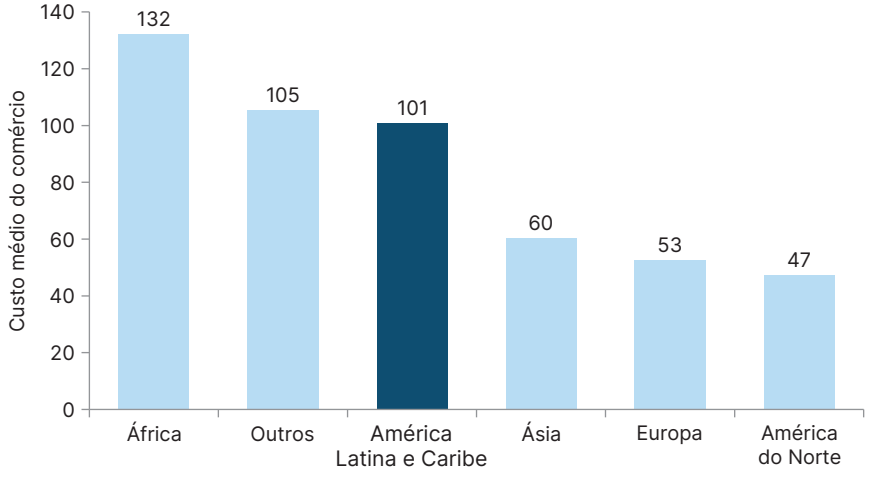
Os custos comerciais têm múltiplas fontes, incluindo tarifas, custos de transporte e logística (o que inclui aqueles relacionados à infraestrutura portuária), custos de procedimentos administrativos relacionados ao comércio e ao investimento, atritos de informação encontrados na identificação de oportunidades de negócios além das fronteiras e heterogeneidade regulatória entre os países; ver, por exemplo, Mesquita Moreira, Volpe Martincus e Blyde (2008); Mesquita Moreira et al. (2013); Volpe Martincus (2010, 2016, 2021); e Blyde (2024). Em particular, os recursos e o tempo necessários para concluir os procedimentos de comércio e investimento a fim de cumprir as regulamentações

Figura 14.2. Custos comerciais: América Latina e Caribe em comparação com outras regiões

A. Custo comercial ao longo do tempo



B. Custos comerciais por região

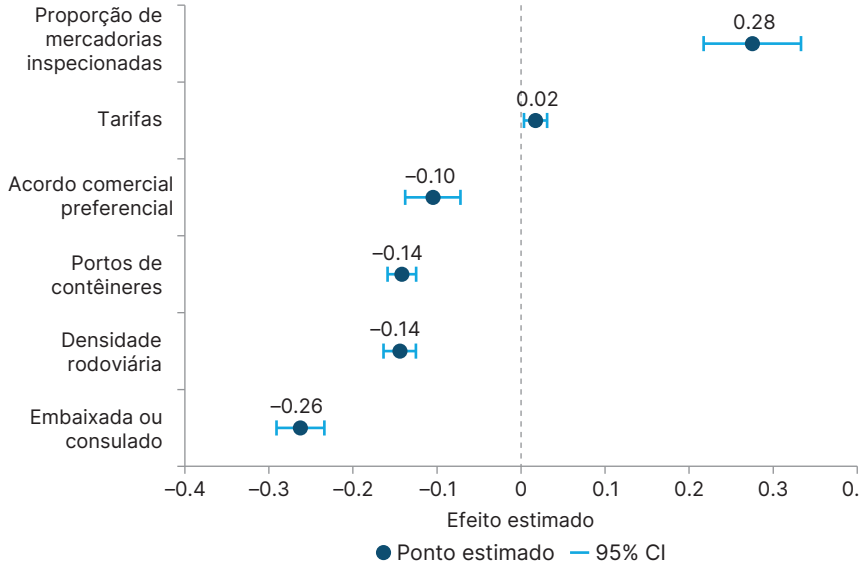


Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Comissão Econômica e Social das Nações Unidas para a Ásia e o Pacífico (UNESCAP) e do Banco Mundial.
Nota: Os valores apresentados refletem o custo das exportações para oito das maiores economias do mundo (Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido); consulte Mesquita Moreira e Stein (2019) para detalhes técnicos. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 26 países. O Painel A da figura mostra a mediana do índice de custos de comércio ao longo do tempo (2000 = 100). O Painel B mostra os níveis medianos dos custos de comércio em 2023.

pertinentes podem elevar substancialmente os custos de comércio. O mesmo se aplica à proporção de remessas sujeitas a inspeções alfandegárias físicas que causam atrasos e aos esforços para superar informações incompletas. O oposto se aplica a arranjos institucionais e investimentos em infraestrutura física que reduzem os custos comerciais. Esse é, por exemplo, o caso das missões diplomáticas, cujas atividades ajudam a diminuir as barreiras à informação (Rose, 2007; Figura 14.3).

As tecnologias digitais podem reduzir os custos comerciais em todas essas fontes, tanto de forma independente quanto quando agrupadas e combinadas com arranjos institucionais. Para os custos de transporte e logística, veículos autônomos e cálculos de rotas ideais por IA otimizam o transporte de mercadorias, e a Internet das Coisas (IoT) baseada em nuvem otimiza a gestão portuária das remessas. Quanto aos custos regulatórios e de conclusão de procedimentos administrativos, dois tipos de guichês únicos — os guichês únicos eletrônicos de comércio (ETSWs, na sigla em inglês) apoiados por internet de banda larga e os guichês únicos eletrônicos de investimento (EISWs, na sigla em inglês) — ajudam

Figura 14.3. Procedimentos administrativos e atritos informacionais como fontes de custos comerciais



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Comissão Econômica e Social das Nações Unidas para a Ásia e o Pacífico (UNESCAP); Banco Mundial; Corporação Financeira Internacional (IFC); Moons (2017); Brooks, Gendron-Carrier e Rua (2021); Fundo Monetário Internacional; e Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII).
Nota: A figura mostra os efeitos estimados das variáveis de política sobre os custos do comércio bilateral (medidos em 2023), juntamente com intervalos de confiança (IC) de 95%. Consulte Mesquita Moreira e Stein (2019) para obter detalhes técnicos.

Tabela 14.1. Taxonomia das tecnologias digitais e redução dos custos comerciais

Tipo de tecnologia	Custos de transporte e logistica	Conformidade regulatória e custos administrativos de processamento nas fronteiras	Atritos de informação
Tecnologias digitais essenciais	Internet das Coisas, sensores inteligentes	Criptografia, blockchain, big data/análise de dados, IA/ML	Big data/análise de dados, IA/MI, computação em nuvem
Conjuntos de tecnologias digitais	Veículos autônomos, robôs, drones	Identidade e assinaturas digitais, documentos digitais, processam ento inteligente de documentos	Chatbots, tradução, realidade virtual/ aumentada e com- putação de máquina
Sistemas: tecnologias digitais e arranjos institucionais	Gestão portuária	Comércio eletrônico/ investimento guichês únicos	Plataformas digitais

Fonte: Equipe do BID.
Nota: A tabela relaciona diferentes tecnologias digitais às fontes de custos comerciais que elas tendem a reduzir mais. A taxonomia apresentada na tabela é uma simplificação para fins de exposição.

a simplificar e agilizar o processamento administrativo de remessas e investimentos transfronteiriços, e a IA ajuda a melhorar a gestão de riscos das agências de fronteira e reduz atrasos desnecessários nas fronteiras. No que diz respeito aos custos de informação, as plataformas on-line reduzem os custos de busca e correspondência, e a IA pode reduzi-los ainda mais. A IA também pode melhorar a concepção, a implementação e a avaliação de políticas que abordam atritos de informação e externalidades associadas, especialmente políticas de promoção do comércio e do investimento (Tabela 14.1). Dessa forma, as tecnologias digitais podem melhorar, direta e indiretamente, os resultados comerciais e de investimento das empresas e dos países.

Digitalização de procedimentos administrativos, comércio e investimento

A digitalização de procedimentos administrativos bem projetados reduz os custos para as empresas e, assim, pode ajudar a expandir a atividade econômica. Isso ocorre particularmente quando é implementada por meio de iniciativas que abrangem os diversos órgãos com os quais as empresas interagem, como os guichês únicos eletrônicos de comércio (ETSWs, na sigla em inglês) e os guichês únicos eletrônicos de investimento (EISWs, na sigla em inglês).

Guichês únicos eletrônicos de comércio

As empresas que atuam no comércio internacional têm enfrentado, tipicamente, procedimentos onerosos que permanecem em grande parte manuais e, em uma proporção não desprezível, ainda baseados em papel. Em vários países, as empresas têm sido obrigadas a preencher até 40 documentos envolvendo 200 campos de dados, dos quais cerca de 60% a 70% precisavam ser digitados mais de uma vez (Sathasivam, 2009).

A conclusão desses procedimentos tem sido, portanto, demorada e onerosa. Os custos do tempo gasto na fronteira são economicamente significativos; cada dia em trânsito equivale a uma tarifa ad valorem de 0,6 a 2,3% (Hummels e Schaur, 2013). Da mesma forma, constatou-se que um aumento de 10% nos tempos de processamento aduaneiro das remessas reduz as exportações das empresas em 3,8% (Volpe Martincus, Carballo e Graziano, 2015).

As políticas de facilitação do comércio podem agilizar esses procedimentos de fronteira e, assim, reduzir os tempos de espera nas fronteiras e os custos associados. Entre os exemplos estão sistemas mais inteligentes de gestão de riscos, que ajudam as agências de fronteira a identificar remessas com alto risco de não conformidade e, assim, reduzir a proporção de inspeções físicas, e os guichês únicos de comércio, que permitem que as empresas apresentem informações padronizadas por meio de um único ponto de entrada para cumprir todos os requisitos regulatórios relacionados à importação, exportação e trânsito; ver Volpe Martincus, Carballo e Graziano (2015); Volpe Martincus (2016); Hillberry, Fernandes e Mendoza Alcántara (2021); e Carballo, Graziano et al. (a ser publicado).

É importante ressaltar que, quando adequadamente redesenhados e otimizados, os procedimentos administrativos de comércio digitalizados podem reduzir ainda mais os custos de conclusão, favorecendo adicionalmente o comércio e o desempenho geral das empresas (Laajaj, Eslava e Kinda, 2023). Embora os países da América Latina e do Caribe tenham registrado avanços nos últimos anos, a região ainda fica atrás das economias avançadas e está claramente atrás do líder nessa área, Cingapura (Figura 14.4), particularmente no que diz respeito aos ETSWs.

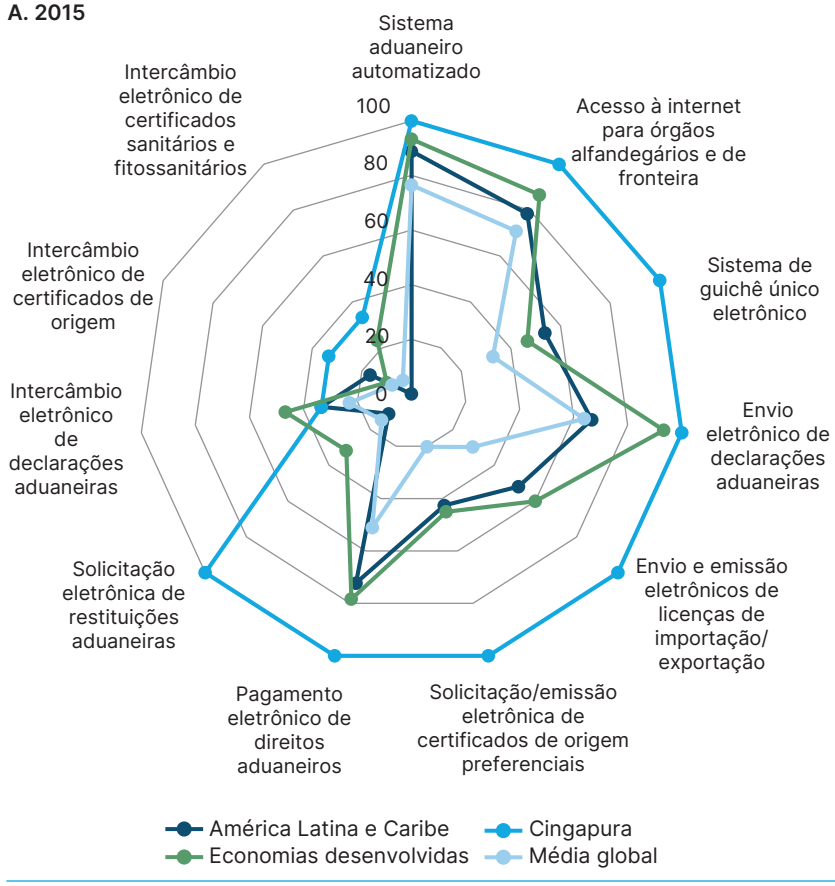
Os ETSWs são sistemas eletrônicos de troca de documentos que conectam diversos órgãos responsáveis pela regulamentação comercial para permitir a solicitação e a emissão on-line de licenças e certificados relacionados ao comércio; eles também possibilitam a troca entre órgãos dessas licenças e certificados (Figura 14.5, Painéis A e B, que mostram as mudanças associadas à introdução de um ETSW). Vários países da América Latina e do Caribe digitalizaram seus procedimentos comerciais por meio de ETSWs

(Figura 14.5, Painel C), mas grande parte desses sistemas permanece implementada apenas parcialmente.

Desde que os procedimentos já tenham sido otimizados, e em comparação com as guichês únicos de comércio padrão (manuais e em papel), as ETSWs não alteram as informações exigidas pelos órgãos reguladores, mas sim a forma como essas informações são enviadas e processadas. Essa mudança pode resultar em economia de custos administrativos por três motivos. Primeiro, a digitalização aumenta a velocidade, a pontualidade e a precisão do envio de informações, além de reduzir os tempos de processamento e resposta. Em segundo lugar, permite que os dados enviados sejam reutilizados várias vezes, elimina erros de redigitação e melhora a consistência dos dados. Em terceiro lugar, melhora o acompanhamento do andamento na conclusão dos procedimentos.

Figura 14.4. Digitalização para facilitar o comércio: 2015 versus 2025

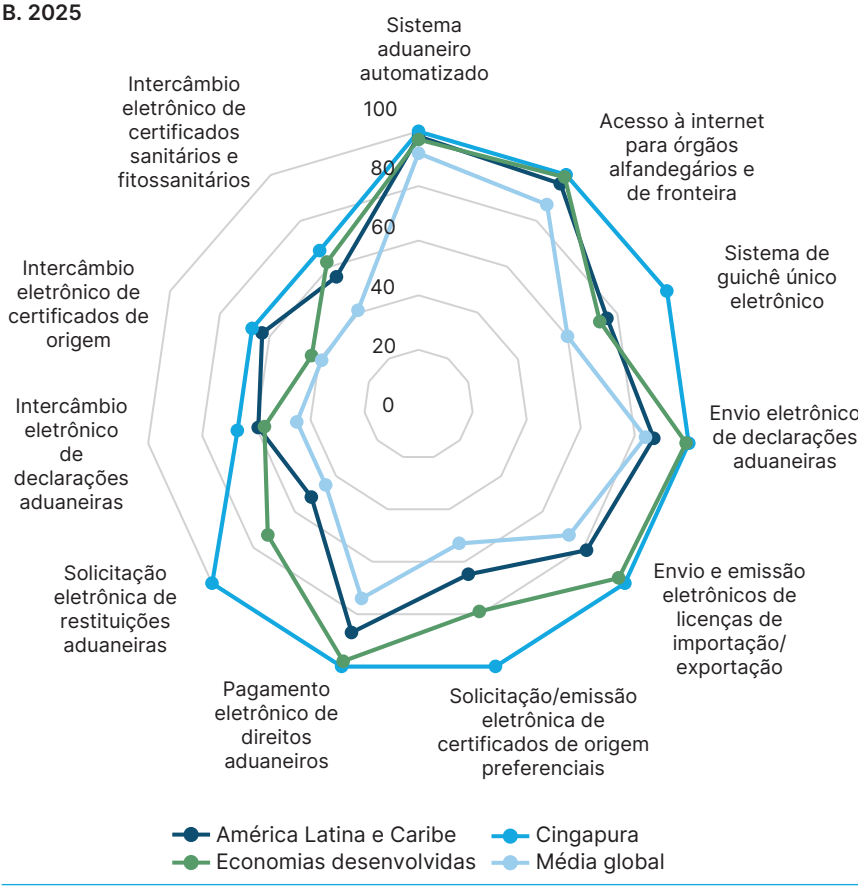
A. 2015



(continua na próxima página)

Figura 14.4. Digitalização para facilitar o comércio: 2015 versus 2025 *(continuação)*

B. 2025



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados da Pesquisa Global da ONU sobre Facilitação Digital e Sustentável do Comércio.
Nota: A figura mostra o grau de implementação de cada medida de facilitação do comércio em 2015 e 2025, expresso como porcentagem da implementação total. As estimativas para a América Latina e o Caribe baseiam-se em 18 países.

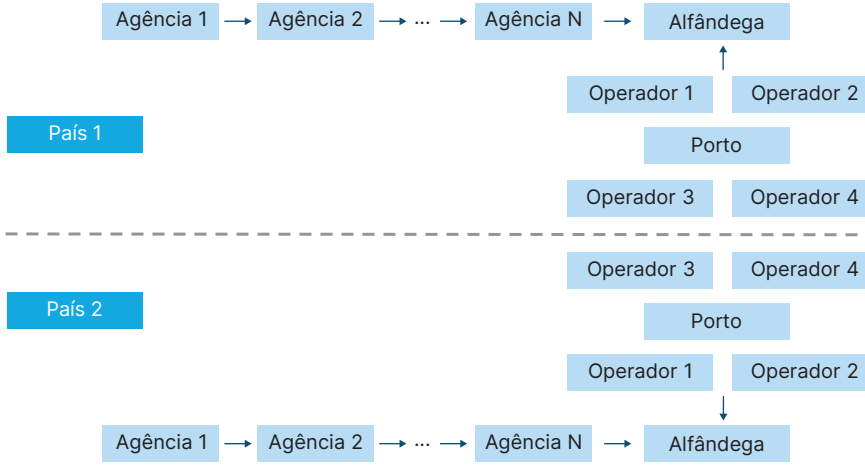
Implementar um ETSW é um empreendimento de longo alcance, tecnicamente complexo e que envolve muitas partes interessadas que geralmente não estão conectadas nem coordenadas. Assim, a implementação é geralmente gradual, com grupos de órgãos de fronteira e seus procedimentos incorporados sequencialmente ao sistema. A introdução de um ETSW pela Costa Rica oferece um exemplo claro desse processo (Figura 14.6, Painel A).

Essa introdução sequencial permite avaliar o impacto do ETSW nas exportações, utilizando a exposição diferencial das empresas aos procedimentos digitais ao longo do tempo e entre produtos e repartições aduaneiras. Dados da Costa Rica revelam que a introdução de um ETSW, permitindo que as empresas solicitem

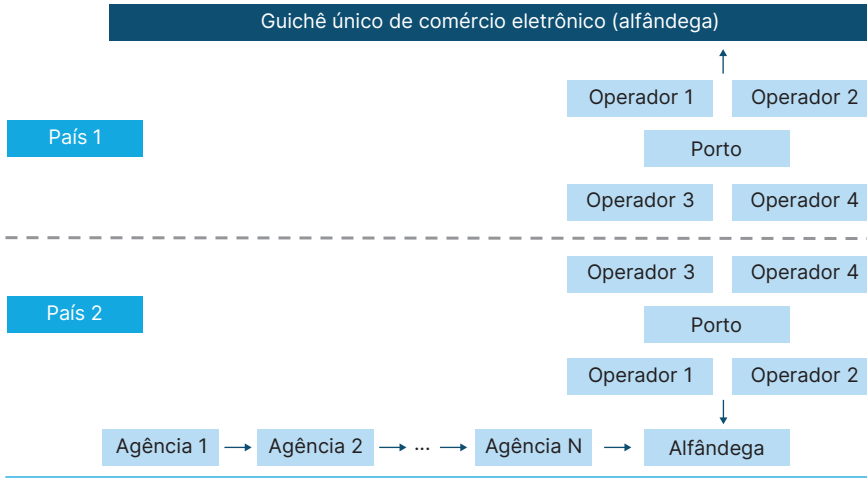
e obtenham licenças e certificados relacionados ao comércio de produtos agrícolas, tem sido associada a exportações mais elevadas de maneira geral, tanto na margem extensiva quanto na margem intensiva. No nível da implementação de políticas, a disponibilidade do ETSW aumentou os valores das exportações em 46%, o número de exportadores (margem extensiva) em 12%, e os valores médios de exportação por empresa (margem intensiva) em 31% (Figura 14.6, Painel B). As estimativas revelam ainda que a digitalização dos procedimentos de fronteira por

Figura 14.5. Processos de fronteira e guichê único eletrônico de comércio

A. Representação esquemática de uma fronteira bilateral



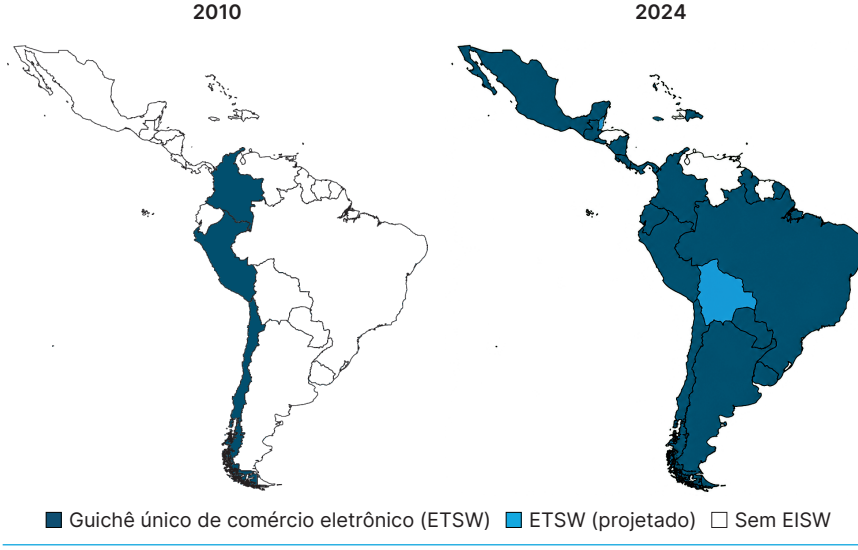
B. Guichê único eletrônico de comércio (ETSW)



(continua na próxima página)

Figura 14.5. Processos de fronteira e guichê único eletrônico de comércio
(continuação)

C. Implementação da ETSW na região



Fonte: Equipe do BID, com base em dados do BID.

meio de um ETSW equivale à remoção de uma tarifa ad valorem de 7% no nível das empresas. Além disso, esses efeitos têm sido maiores para pequenas empresas em regiões não centrais — precisamente as empresas para as quais os custos de realizar procedimentos presenciais e em papel representam uma barreira comercial mais significativa; ver Carballo, Graziano et al. (a ser publicado).

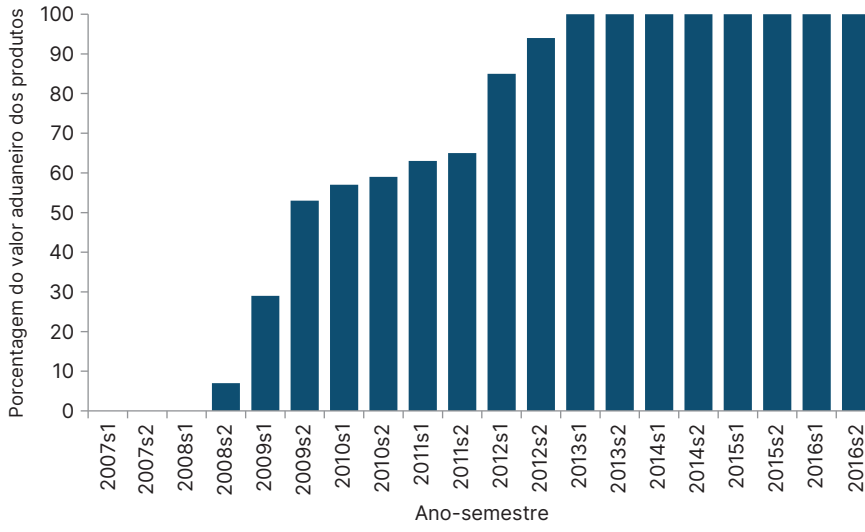
Uma avaliação mais abrangente — não limitada aos procedimentos comerciais para produtos agrícolas — foi realizada para o ETSW do Uruguai (Frache, Gómez Decker e Volpe Martincus, a ser publicado). Ela revela efeitos semelhantes sobre os valores das exportações, o número de empresas exportadoras e a média de exportações por empresa (Figura 14.6, Painel B).

Os efeitos positivos do ETSW sobre as exportações podem ser atribuídos, pelo menos em parte, ao aumento da frequência dos embarques — exatamente o que se esperaria se o novo sistema reduzisse os custos fixos por remessa. As empresas podem, assim, realizar embarques com maior frequência, seja para atender às datas de chegada preferidas dos clientes, seja para abastecer mercados que enfrentam incertezas quanto à demanda.

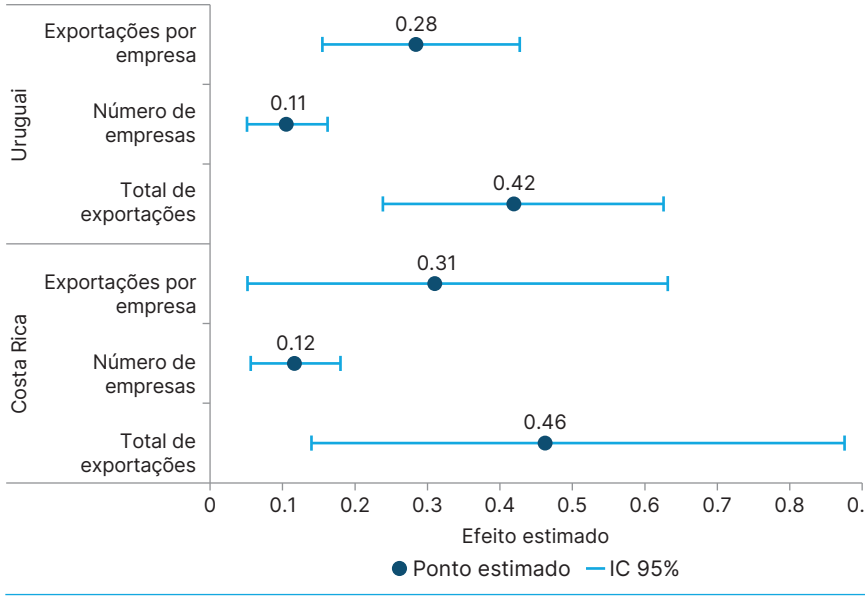
É importante ressaltar que um ETSW implementado por um único país não permite que os países e suas empresas colham todos os benefícios da digitalização. A expansão do comércio é significativamente maior quando os países parceiros também implementam ETSWs, pois isso reduz os custos comerciais

Figura 14.6. Implementação e efeitos das ETSWs nas exportações

A. Implementação do ETSW na Costa Rica em produtos e alfândegas



B. O impacto do ETSW nas exportações



Fonte: Carballo, Graziano et al. (a ser publicado) para a Costa Rica; Frache, Gómez Decker e Volpe Martincus (a ser publicado) para o Uruguai.
Nota: A análise da Costa Rica considerou produtos agrícolas; a do Uruguai considerou todos os produtos. A figura apresenta os efeitos estimados dos ETSWs sobre as exportações, juntamente com intervalos de confiança (IC) de 95%.

em ambos os lados da fronteira. Estimativas sugerem que esse aumento pode ser duas vezes maior do que quando apenas uma economia possui um ETSW em operação (Carballo, Graziano, et al., a ser publicado). Tal complementaridade indica que tanto as externalidades de rede quanto os potenciais problemas de coordenação entre países poderiam levar a uma adoção subótima, já que os países normalmente não levam em conta os ganhos comerciais dos parceiros ao implementar ETSWs.[3]

Além disso, os ganhos comerciais podem ser ainda maiores quando plataformas digitais de comércio integradas conectam todas as agências de fronteira dos países dentro e entre regiões. A Plataforma Digital de Comércio da América Central (PDCC, sigla em espanhol) é uma iniciativa sub-regional ambiciosa que busca essa integração dos ETSWs com as autoridades alfandegárias, de migração e sanitárias e fitossanitárias na Costa Rica, em El Salvador, na Guatemala, em Honduras, na Nicarágua e no Panamá.[4]

Nesse sistema, os exportadores enviam as informações necessárias para o desembaraço aduaneiro apenas à autoridade aduaneira do país de origem. Para mercadorias sujeitas a restrições, os ETSWs transmitem eletronicamente as informações de certificados e licenças por meio do PDCC, eliminando assim a necessidade de reenviá-las à repartição aduaneira do país de destino.

Olhando para o futuro, a IA pode alterar significativamente o projeto e a operação desses sistemas públicos digitais. Modelos de aprendizado de máquina podem ser — e já começaram a ser — utilizados para aumentar a eficácia dos sistemas de gestão de risco das agências de fronteira. Esses modelos podem ajudar a identificar com maior precisão as remessas com maior probabilidade de não conformidade, contribuindo assim para reduzir a parcela dos fluxos comerciais que precisam ser submetidos a inspeções de fronteira que causam atrasos (OMA, 2025). Além disso, agentes de IA poderiam identificar as certificações exigidas, extrair dados de faturas comerciais para elaborar declarações, verificar a consistência dos dados e enviar documentos com intervenção humana mínima. Nesse contexto, os ETSWs maduros e os sistemas digitais de fronteira em geral devem evoluir de portais de envio para plataformas de orquestração confiáveis e habilitadas para IA, que ofereçam suporte a agentes de IA em ecossistemas públicos e privados. Para países cujos sistemas se encontram em estágios iniciais, seria crucial evitar a digitalização de procedimentos por meio de plataformas rígidas e privilegiar uma infraestrutura de comércio digital modular e interoperável (Duval, Haider e Pamulapat, 2026).

---

[3] Na prática, a interoperabilidade do ETSW deve ser incorporada desde o início; viabilizá-la posteriormente é caro, especialmente com sistemas proprietários.

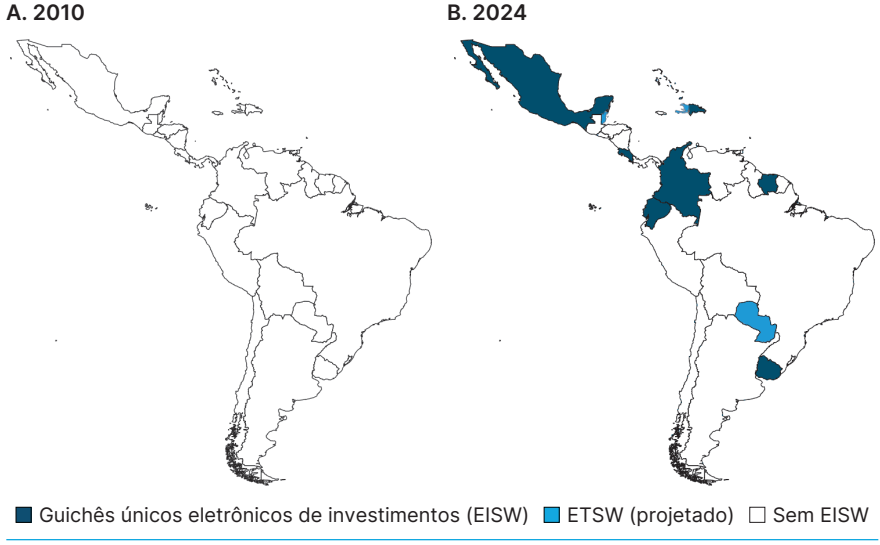
[4] O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) fornece apoio técnico e administra o financiamento do PDCC.

Guichês únicos eletrônicos de investimentos

As empresas investidoras também enfrentam procedimentos complicados e demorados para se estabelecerem e operarem em um país. Elas enfrentam vários obstáculos de entrada e registro, como a necessidade de se registrar várias vezes, preencher documentação redundante e obter licenças específicas do setor, cujo processamento pode levar meses ou anos, sem prazos claros. Elas também se deparam com barreiras operacionais e posteriores estabelecimento, como dificuldades na obtenção de licenças de construção.

Assim como suas contrapartes no comércio, as políticas de facilitação de investimentos podem simplificar os procedimentos relacionados a investimentos para reduzir os prazos e custos de conclusão. A digitalização desses procedimentos pode reduzir ainda mais os custos de conclusão; assim, favorece o investimento por parte das empresas e a expansão da atividade econômica, particularmente quando os guichês únicos eletrônicos de investimento (EISWs) são instituídos. Essas plataformas digitais permitem que os bancos de dados governamentais se comuniquem entre si e ofereçam às empresas investidoras um único ponto de entrada para cumprir os requisitos regulatórios locais (registro, licenças, pagamentos) para estabelecimento e reinvestimento. Elas também permitem que as empresas acompanhem o andamento de seus pedidos em tempo real, o que aumenta a prestação de contas e, consequentemente, agiliza ainda mais a conclusão. O uso das EISWs ganhou impulso na América Latina e no Caribe desde 2010 (Figura 14.7).

Figura 14.7. Guichês únicos de investimento: implementação na região



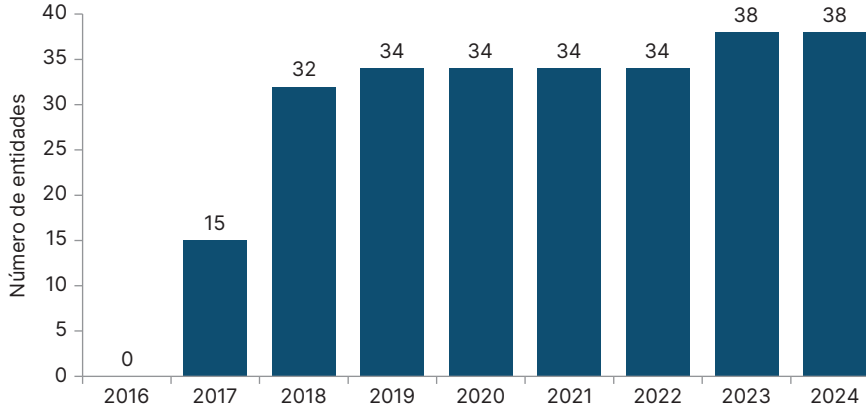
Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do BID.

O processo de elaboração e implementação dos EISWs é ainda mais complexo do que o dos ETSWs, pois envolve mais entidades públicas e níveis jurisdicionais (nacional, estadual/provincial, municipal). Por isso, os EISWs são implementados de forma gradual nessas entidades e níveis (Figura 14.8, painéis A e B).

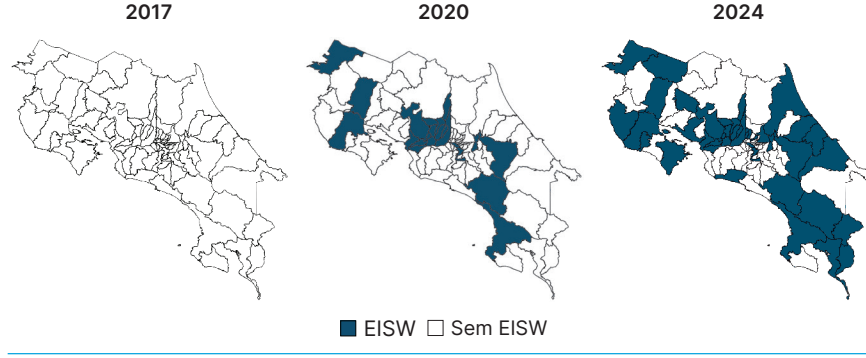
Estimativas baseadas em sua implementação gradual na Costa Rica revelam que o EISW tem sido associado a uma maior atividade econômica nos municípios em questão, principalmente ao longo da margem extensiva das empresas — ou seja, resultou em um maior número de empresas operando nesses municípios, quando anteriormente não existiam diferenças entre os níveis de atividade entre os municípios. Esse efeito concentrou-se principalmente em empresas relativamente menores, nas quais a redução da carga dos procedimentos administrativos de investimento possibilitada pelo EISW fez uma diferença maior (Figura 14.9).

Figura 14.8. Guichê único eletrônico de investimentos da Costa Rica

A. Implementação da EISW em órgãos públicos

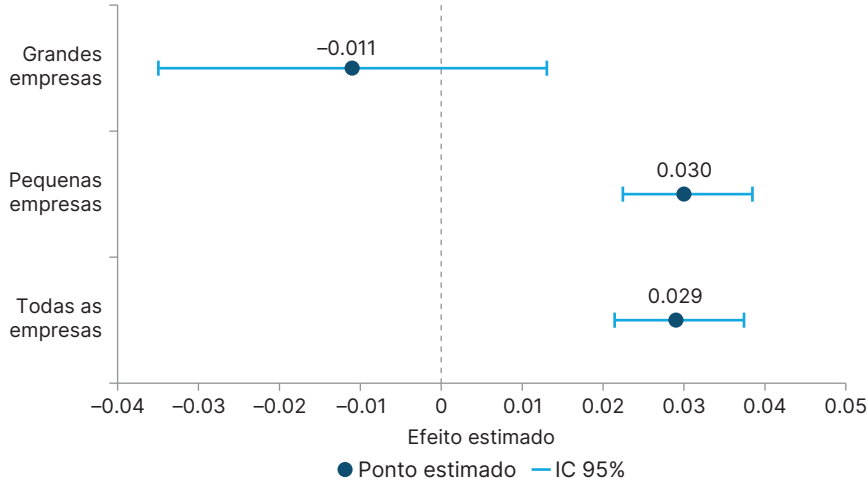


B. Implementação do EISW nos municípios



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em dados do Promotor de Comércio Exterior da Costa Rica (PROCOMER).

Figura 14.9. O impacto do guichê único eletrônico de investimentos da Costa Rica



Fonte: Cálculos da equipe do BID, com base em Scattolo e Volpe Martincus (a ser publicado), que utilizam dados do PROCOMER e do Registro de Variáveis Econômicas (REVEC).
Nota: A figura mostra os efeitos estimados do EISW sobre o número de empresas operando em um município, tanto de forma geral quanto por tamanho da empresa, juntamente com intervalos de confiança (IC) de 95%.

Quando a digitalização funciona

Embora as evidências indiquem claramente que a digitalização de procedimentos relevantes facilita efetivamente o comércio e o investimento, a digitalização não é uma panaceia. Além da necessidade de infraestrutura e conectividade, várias condições devem ser atendidas para que a digitalização produza os resultados esperados. Em primeiro lugar, uma reformulação cuidadosa dos procedimentos é essencial para que a adoção da tecnologia digital gere ganhos comerciais, como a experiência da Costa Rica exemplifica claramente (Volpe Martincus, 2016). Procedimentos mal projetados que tornam complicado o cumprimento das regulamentações comerciais não se tornarão mecanicamente eficientes apenas com a introdução da tecnologia digital.[5] O estabelecimento adequado de uma guichê único eletrônico envolve uma análise estruturada e abrangente dos processos de negócios para mapear, documentar e avaliar todos os procedimentos existentes, bem como identificar redundâncias e etapas e requisitos desnecessários. Com base nessa análise, os dados são harmonizados, os documentos, simplificados e os processos, otimizados para eliminar essas ineficiências (UNESCAP, 2012).

[5] Pior ainda, a digitalização de procedimentos redundantes pode consolidá-los. Uma vez incorporados ao software, com os fluxos de trabalho das agências configurados em torno deles e a equipe treinada para operar dentro deles, tornam-se significativamente mais difíceis de eliminar do que na forma impressa (UNCTAD, 2023).

Em segundo lugar, a implementação bem-sucedida de um guichê único requer um mecanismo institucional de incentivo eficaz para evitar o subinvestimento e garantir o envolvimento dos órgãos. Esse mecanismo deve ajudar a superar a fragmentação inicial típica e até mesmo a incompatibilidade tecnológica dos sistemas de tecnologia da informação dos órgãos, que impedem a interoperabilidade e previnem a captura dos efeitos de rede. A lógica é clara: os ganhos sociais decorrentes de um sistema de envio único totalmente integrado são grandes, mas geralmente distribuídos entre muitas empresas e a economia como um todo, enquanto cada órgão individual arca com custos privados concentrados. Os custos privados incluem aqueles que precisam ser incorridos para integrar o sistema de TI do órgão ao ETSW e aqueles associados aos ajustes internos para adotá-lo de forma eficaz.

Em terceiro lugar, são necessárias gestão da mudança e capacitação para garantir que o sistema funcione conforme o esperado. A implantação da tecnologia não equivale à adoção e ao uso efetivos, mesmo que o problema de coordenação seja resolvido. Os gerentes de nível médio, por exemplo, devem participar de oficinas de redesenho de processos para que possam se apropriar dos novos procedimentos. Da mesma forma, os servidores públicos da linha de frente, que enfrentam mudanças significativas em suas modalidades de trabalho, devem receber as novas habilidades necessárias para atuar no novo sistema.

Por fim, a segurança cibernética deve ser devidamente tratada. Os dados comerciais enviados por meio de um guichê único são confidenciais, e uma violação do sistema compromete vários conjuntos de dados de uma só vez.

Tecnologia digital e comércio: plataformas de negócios on-line

As informações são incompletas nos mercados internacionais. As empresas precisam se informar sobre as condições vigentes nos mercados estrangeiros e, fundamentalmente, identificar e avaliar possíveis parceiros de negócios (Rangan e Lawrence, 1999). As evidências sugerem que os custos de busca são elevados; eles chegam a mais de US$ 50 mil para empresas não exportadoras que desejam garantir um cliente em potencial por ano (Eaton et al., 2025) e representam mais de 90% da relação empírica de gravidade entre fluxos comerciais e distância de transporte (Allen, 2014).

A tecnologia digital está transformando rapidamente a forma como as empresas interagem e realizam negócios (Chen e Volpe Martincus, 2022). As interações comerciais entre empresas, e entre empresas e clientes, ocorrem cada vez mais por meio de plataformas on-line (OMC, 2018), o que pode aumentar a visibilidade das empresas para compradores em potencial, reduzir os custos de busca e correspondência e, consequentemente, os atritos de informação, além de ajudar as empresas a estabelecer reputação e demonstrar qualidade (Chen e Wu, 2021).

Uma importante plataforma de negócios on-line para empresas da América Latina e do Caribe é a ConnectAmericas. Criada pelo BID e lançada em 2014, a ConnectAmericas tem como objetivo reduzir as barreiras comerciais relacionadas à informação e, assim, apoiar a internacionalização das empresas.[6] Ao contrário de algumas plataformas semelhantes, a ConnectAmericas é puramente informativa, não oferecendo soluções de pagamento nem logísticas. Ela oferece serviços de capacitação relacionados a informações comerciais gerais (por exemplo, webinars e materiais de treinamento), fornece informações comerciais específicas e permite que as empresas pesquisem perfis de parceiros em potencial e interajam com sua equipe.

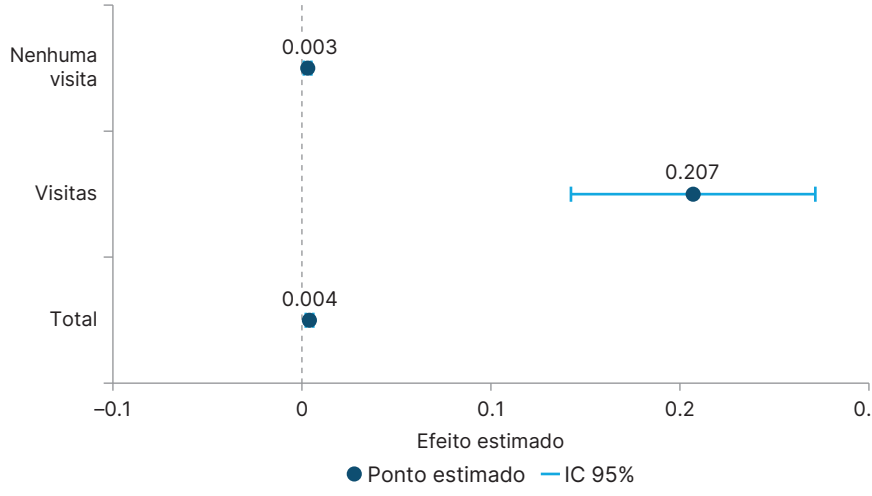
Estimativas baseadas em dados sobre a participação e as atividades das empresas na ConnectAmericas e nas exportações das empresas, provenientes de órgãos alfandegários, revelam que a ConnectAmericas ajuda a reduzir os custos de busca, tornando as empresas mais visíveis para compradores em potencial, favorecendo assim suas exportações de bens tanto na margem intensiva quanto na extensiva. No que diz respeito à primeira margem, evidências do Peru revelam que os valores das exportações aumentam 17%, em média, quando uma empresa adere à plataforma. Esse aumento nos valores das exportações é particularmente pronunciado para produtos, destinos e empresas sujeitos a atritos de informação mais severos (Carballo et al., 2022).

Além disso, a plataforma ajudou as empresas a aumentar suas exportações de bens na margem extensiva de destinos — ou seja, ajudou-as a entrar em novos mercados externos (Figura 14.10). A ConnectAmericas aumentou em 0,4 ponto percentual a probabilidade de uma empresa vender para determinado destino. O impacto positivo é substancialmente mais forte para os destinos cujas empresas consultaram os perfis de outras empresas na ConnectAmericas do que para aqueles sem consultas — uma diferença de cerca de 20 pontos percentuais. Isso indica que tais efeitos estão associados a uma maior visibilidade para compradores em potencial (Carballo, Chen, et al., a ser publicado).

Embora as plataformas on-line reduzam essas barreiras ao expor os exportadores a potenciais compradores em todo o mundo, ainda persistem importantes atritos de busca e correspondência. Empresas e consumidores consideram um subconjunto muito pequeno de todos os produtos disponíveis. Além disso, um número grande e crescente de empresas pode resultar em congestionamento do mercado. Nos mercados on-line, a entrada de novos vendedores impõe uma externalidade negativa aos participantes já estabelecidos, ao intensificar a competição pela atenção dos compradores. Isso pode, por sua vez, levar a uma possível má alocação, à medida que empresas altamente produtivas se tornam menos

[6] O desenvolvimento do ConnectAmericas contou com o apoio do Google, da DHL, da SeaLand, da MasterCard e do Facebook.

Figura 14.10. Impacto da plataforma digital na entrada de empresas colombianas em novos mercados externos



Fonte: Carballo, Chen, et al. (a ser publicado), com base em dados da ConnectAmericas, DIAN (Diretoria Nacional de Impostos e Alfândegas), Confecámaras, PROCOLOMBIA e Supersociedades.
Nota: A figura mostra os efeitos estimados da participação na plataforma ConnectAmericas sobre a probabilidade de as empresas entrarem em um destino, tanto de maneira geral quanto dependendo de seus perfis terem sido visitados por compradores desse destino, juntamente com intervalos de confiança (IC) de 95%.

capazes de sinalizar efetivamente a qualidade e, consequentemente, conquistam uma participação de mercado subótima.[7] Essa dinâmica tem importantes implicações para as políticas públicas: em mercados on-line congestionados, iniciativas generalizadas de integração expandem mecanicamente a oferta sem internalizar a externalidade negativa imposta a outras empresas do mesmo país que já operam na plataforma, exacerbando assim o problema (Bai et al., 2025).[8]

São necessários arranjos institucionais adequados e políticas bem ajustadas para o ambiente digital. Isso inclui atividades de inteligência de plataforma, como identificar e divulgar combinações viáveis de produtos e destinos dentro das plataformas, o que pode ajudar a internalizar a externalidade de informação associada à descoberta de oportunidades de negócios, e direcionar o apoio à capacitação para empresas selecionadas por meio de uma triagem proativa

[7] É menos provável que esse resultado seja um problema onde há plataformas nascentes, mercados pouco desenvolvidos ou novos nichos de produtos ou países.

[8] As plataformas digitais podem gerar desafios adicionais em termos de políticas. Os efeitos de rede, por exemplo, podem criar fortes vantagens para os operadores estabelecidos. Portanto, é crucial garantir que os mercados de plataformas permaneçam abertos à concorrência por meio de políticas de concorrência e de uma regulamentação adequadamente calibrada.

com base na capacidade de produção e na qualidade do produto, o que pode gerar efeitos positivos de difusão de informação em nichos de mercado não congestionados.

Outras políticas adequadas também poderiam incluir serviços de conexão entre empresas facilitados pela IA, o que permitiria abranger mais parceiros comerciais em potencial, considerando conjuntos maiores de dados sobre eles e utilizando esses dados de forma mais sistemática e consistente. Evidências iniciais sugerem que a IA generativa é eficaz na redução de atritos informacionais e gera ganhos comerciais além daqueles associados à participação em plataformas; entre as empresas efetivamente recomendadas a potenciais compradores pela ferramenta de intermediação baseada em IA da ConnectAmericas, as exportações são cerca de 45% maiores do que as de empresas semelhantes que poderiam ter sido, mas não foram, recomendadas (Chen e Volpe Martincus, a ser publicado).

Como a IA pode tornar a política de promoção de investimentos mais eficaz

Países em todo o mundo criaram agências de promoção de investimentos (IPAs, na sigla em inglês), que prestam serviços às empresas para reduzir os custos de fazer negócios decorrentes de atritos de informação. A IA pode tornar esses serviços mais eficazes, especialmente quando condições complementares, como liderança e gestão de mudanças, capacitação de pessoal e dados de qualidade, são atendidas.

Atritos de informação e promoção de investimentos

As empresas que buscam investir no exterior precisam resolver um problema de informação multidimensional. Elas precisam conhecer as regulamentações gerais e setoriais a serem cumpridas, bem como os custos e as condições para se estabelecerem e operarem no país de destino.

Essas informações podem ser altamente incompletas e muito caras de se obter. Como resultado, empresas estrangeiras em busca de locais para se estabelecer podem considerar um leque restrito de alternativas e desconsiderar várias opções potencialmente convenientes; ver, por exemplo, Loewendahl (2018). Esse foco restrito pode ser particularmente prejudicial para mercados menos populares, como as economias em desenvolvimento da América Latina e do Caribe.

Tanto dentro quanto fora da região, os países criaram IPAs para superar essas barreiras de informação e colocar seus territórios no radar dos investidores estrangeiros (Volpe Martincus e Sztajerowska, 2019; Volpe Martincus, 2021). A questão é quais empresas as IPAs devem visar e abordar de forma proativa

— um problema tão multidimensional quanto aquele enfrentado pelas empresas que buscam oportunidades de investimento no exterior. De acordo com bancos de dados padrão, há mais de 400 mil empresas multinacionais ativas em todo o mundo — ou seja, empresas com pelo menos uma filial em um país estrangeiro.

Abordagem-padrão para a seleção de alvos na promoção de investimentos

As IPAs normalmente seguem algumas etapas para reduzir a complexidade do problema. Primeiro, elas desenvolvem estratégias de priorização por país e setor, baseadas principalmente em contribuições de especialistas internos e em consultas a investidores e especialistas internacionais (Volpe Martincus e Sztajerowska, 2019). Evidências macroeconômicas existentes indicam que essa abordagem está associada a efeitos positivos e significativos sobre os fluxos de IED; ver, por exemplo, Harding e Javorcik (2011). Em segundo lugar, selecionam empresas específicas para serem alvo da ação, baseando-se principalmente na expertise dos funcionários responsáveis pelos respectivos setores ou países e no uso de dados básicos.

Para avaliar o desempenho nessa dimensão, as agências de promoção de investimentos (IPAs) costumam utilizar a taxa de conversão de assistência em estabelecimento — ou seja, a proporção de empresas assistidas que estabelecem uma filial no país. Na América Latina e no Caribe, em média, quase 10% das empresas multinacionais apoiadas pelas IPAs estabelecem uma primeira filial em um determinado país.

Evidências microeconométricas mais formais foram produzidas utilizando dados no nível das empresas sobre o apoio à promoção de investimentos e as decisões de localização de empresas multinacionais para 12 países da América Latina (Volpe Martincus, 2021); ver Carballo et al. (2025). Isso sugere que as políticas descritas acima têm sido eficazes na região: o apoio da IPA tem sido associado a um aumento de 8 pontos percentuais na probabilidade de uma multinacional estabelecer sua primeira filial estrangeira na região.

A abordagem padrão de promoção de investimentos é, no entanto, em grande parte manual e, portanto, apresenta deficiências evidentes. A priorização de setores, a priorização de países e a seleção de empresas-alvo têm escopo limitado devido à escala e à complexidade e não se baseiam em evidências. Mais especificamente, as IPAs fazem uso subótimo da riqueza de microdados sobre empresas multinacionais à sua disposição; ver Volpe Martincus (2021). Os especialistas podem examinar pouquíssimas empresas em pouquíssimas dimensões e raramente o fazem de maneira consistente entre si ou ao longo do tempo. Além disso, embora a expertise dos especialistas seja um ativo inestimável para as agências de promoção de investimentos, ela frequentemente se perde quando

os funcionários mudam de cargo ou deixam a organização, corroendo assim a memória institucional e o aprendizado.

Aprendizado de máquina para a segmentação na promoção de investimentos

A segmentação pode ser otimizada e baseada em evidências por meio da exploração de todos os dados disponíveis com algoritmos avançados. Essa abordagem requer enquadrar a segmentação como um problema de previsão, utilizando teoria e evidências empíricas para identificar determinantes relevantes das decisões de localização das empresas, aproveitando bancos de dados abrangentes no nível das empresas e aplicando modelos de aprendizado de máquina para identificar as empresas com maior probabilidade de estabelecer filiais.

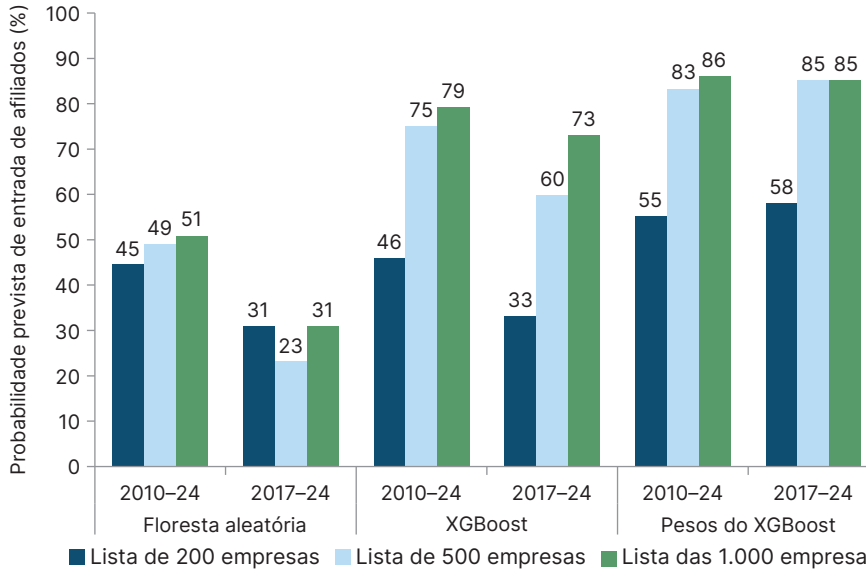
Essa abordagem de promoção de investimentos baseada em tecnologia digital foi implementada com diferentes métodos específicos, utilizando dados uruguaios. Os resultados indicam que a abordagem poderia aumentar significativamente a eficácia dessas políticas. Enquanto a assistência das agências de promoção de investimentos (IPA) atinge, em média, apenas 10% das empresas multinacionais estabelecidas na região, as 200 principais empresas do modelo, classificadas por sua probabilidade de abrir uma filial no Uruguai, incluem cerca de metade daquelas que efetivamente o fizeram. Quando a lista é ampliada para as que estão entre 500 e 1.000 principais empresas, ela inclui 75% das multinacionais que de fato começaram a operar no país (Figura 14.11).

Ferramentas de aprendizado de máquina para decisões políticas mais bem fundamentadas

As tecnologias digitais em geral, e a IA em particular, não são soluções automáticas e autônomas para o desafio de elaborar e implementar políticas eficazes de promoção de investimentos. Vários fatores complementares devem estar presentes para que essas tecnologias funcionem. Em primeiro lugar, previsões precisas exigem dados detalhados e de alta qualidade no nível das empresas como entradas essenciais para os algoritmos, e possíveis vieses devem ser avaliados e minimizados. Dados de treinamento que refletem padrões históricos de IED podem incorporar vieses em favor de empresas, setores e países de origem já estabelecidos, de modo que o aprendizado de máquina reforce os padrões de investimento existentes em vez de revelar novos. Essa tendência pode ser, pelo menos parcialmente, contrabalançada com o uso de dados prospectivos sobre sinais de IED.

Liderança e gestão da mudança também são condições necessárias para a adoção eficaz e produtiva de tecnologias digitais pelas agências de promoção de investimentos. O sucesso das iniciativas digitais exige apoio da alta

Figura 14.11. Desempenho do modelo para promoção de investimentos: captura de estabelecimentos efetivos



Fonte: Carballo e Volpe Martincus (a ser publicado).
Nota: A figura mostra a probabilidade prevista de entrada de filiais, em porcentagem, por modelo de aprendizado de máquina e período de estimativa. Dentro de cada combinação de modelo e período, as barras mostram as previsões utilizando listas de 200, 500 e 1.000 empresas, respectivamente.

administração, envolvimento ativo das equipes operacionais e abertura geral ao uso de tecnologias digitais. Para que essa abertura se concretize e, consequentemente, para que a tecnologia seja efetivamente adotada e utilizada, os funcionários das IPAs devem receber incentivos e treinamento adequados.[9] O valor dessa abordagem provavelmente é maior na fase de seleção da lista longa para a lista curta, em que o aprendizado de máquina pode ajudar os funcionários a analisar com eficiência um grande conjunto de empresas e priorizar aquelas que merecem o envolvimento humano, em vez de automatizar totalmente o processo de abordagem de ponta a ponta.

Recomendações de políticas públicas

As evidências apresentadas neste capítulo indicam que as tecnologias digitais em geral, e a IA em particular, podem reduzir os custos comerciais em

[9] As agências de promoção do investimento (IPAs) que não dispõem da capacidade técnica para desenvolver, manter e avaliar criticamente esses sistemas ainda podem implementá-los com assistência técnica de organizações internacionais e da academia.

suas diversas fontes, expandindo assim o comércio e o IED e, por sua vez, promovendo a produtividade e o crescimento econômico. Garantir que os ganhos associados a esses canais se concretizem requer a presença de fatores complementares, incluindo condições propícias (como regulamentações e políticas de concorrência, para assegurar a contestabilidade dos mercados on-line), juntamente com o seguinte conjunto de ações políticas específicas e que se reforçam mutuamente.

Criar registros completos e atualizados de empresas. As agências de comércio e investimento devem utilizar efetivamente seus respectivos dados para tomar decisões administrativas baseadas em evidências, precisas e imparciais (por exemplo, se devem emitir uma licença ou se uma remessa deve ser inspecionada fisicamente) e fazer previsões (por exemplo, identificar as empresas com maior probabilidade de se beneficiarem e, portanto, de serem alvo de apoio à promoção do comércio ou do investimento). Isso requer a interconexão, ou pelo menos uma interoperabilidade, dos bancos de dados administrativos existentes mantidos por autoridades tributárias, alfândegas e outras agências de fronteira, bancos centrais, instituições de previdência social, institutos nacionais de estatística e entidades públicas que prestam apoio às empresas, bem como o acesso a esses bancos de dados. Envolve também a criação de novos bancos de dados para preencher lacunas importantes, como a necessidade de informações detalhadas no nível das empresas sobre investimentos estrangeiros e exportações e importações de serviços. Tudo isso, por sua vez, exige uma governança de dados adequada para projetar e supervisionar mecanismos de homogeneização, garantia de qualidade e atualização; para definir critérios de elegibilidade e condições de uso; para garantir a proteção da privacidade; e para assegurar a segurança cibernética.

Desenvolver sistemas digitais abrangentes de comércio e investimento, preparados para a IA. Os sistemas digitais devem ser integrados ou interoperáveis dentro dos países e, quando viável, entre eles, e devem abranger toda a cadeia de transações. Dessa forma, eles podem oferecer às empresas um único ponto de entrada e reduzir os custos operacionais e regulatórios. Isso implica ampliar o escopo além dos ETSWs e EISWs — que simplificam os procedimentos administrativos de comércio e investimento — para sistemas como os de comunidade portuárias (PCSs, na sigla em inglês), que facilitam as interações entre empresas comerciais e diversos atores responsáveis pelo transporte de cargas para dentro e através de instalações de fronteira, como portos e aeroportos. Além disso, os sistemas devem ser projetados ou atualizados para acomodar a IA, uma vez que ela pode automatizar tanto a realização dessas etapas pelas empresas quanto as decisões tomadas por órgãos e prestadores de serviços. Várias condições devem ser atendidas para que esses sistemas façam diferença na prática. A adoção e o uso efetivos dependem da reengenharia de processos,

de acordos viáveis de colaboração entre órgãos, de uma gestão de mudanças bem concebida, de estruturas de incentivo eficazes dentro dos órgãos e de treinamento direcionado.

Utilizar a IA para aumentar a eficácia das decisões administrativas em matéria de comércio e investimento e das intervenções proativas de promoção. Desde que as condições acima sejam atendidas, as agências de comércio e investimento devem avaliar e adotar progressivamente modelos de IA para tomar decisões mais bem informadas sobre aprovações de licenças e certificações, quais remessas devem ser inspecionadas fisicamente e quais empresas devem ser priorizadas para receber apoio à promoção do comércio e do investimento. A seleção de empresas com base em IA não se limita à promoção tradicional offline. Ela também pode ser combinada com plataformas de negócios on-line, que poderiam ser utilizadas de forma mais intensiva e cujo alcance a IA pode ampliar. A eficácia dessas abordagens de seleção, bem como dos modelos específicos nos quais se baseiam, deve ser avaliada regularmente para que possam ser otimizadas dinamicamente. Os experimentos controlados aleatorizados (RCTs, na sigla em inglês) geralmente são adequados para esse propósito. A focalização orientada por IA se presta naturalmente à randomização: como a capacidade é limitada, as remessas que podem ser inspecionadas e as empresas que podem receber assistência são apenas um subconjunto de um grupo maior, que compartilha a mesma probabilidade ex ante de, respectivamente, descumprir as normas ou se beneficiar do apoio.

Referências bibliográficas

Abernethy, Jacob, Alex Chojnacki, Arya Farahi, Eric Schwartz e Jared Webb. 2018. "ActiveRemediation: The Search for Lead Pipes in Flint, Michigan." Em *KDD '18: Proceedings of the 24th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining*, 19 a 23 de agosto de 2018, Londres, Reino Unido. Association for Computing Machinery, pp. 5–14. https://doi.org/10.1145/3219819.3219896.

Abrahamsson, Sara. 2026. "Smartphone Bans, Student Outcomes and Mental Health." *Journal of Human Resources* 61 (2). https://doi.org/10.3368/jhr.0224-13403R2.

Acemoglu, Daron. 2025. "The Simple Macroeconomics of AI." *Economic Policy* 40 (121): 13–58. https://doi.org/10.1093/epolic/eiae042.

Acemoglu, Daron, Ufuk Akcigit e Simon Johnson. 2026. "Technology and Economic Development." Documento de Trabalho do NBER n.º 34730. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w34730.

Acemoglu, Daron e David Autor. 2011. "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings." Em *Handbook of Labor Economics* 4B, editado por Orley Ashenfelter e David Card. Elsevier.

Acemoglu, Daron, David Autor, Jonathon Hazell e Pascual Restrepo. 2022. "Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies." *Journal of Labor Economics* 40 (S1): S293–340. https://doi.org/10.1086/718327.

Acemoglu, Daron, David Autor e Simon Johnson. 2026. "Building Pro-Worker Artificial Intelligence." Documento de Trabalho do NBER n.º 34854. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w34854.

Acemoglu, Daron, Andrea Manera e Pascual Restrepo. 2020. "Does the US Tax Code Favor Automation?" Brookings Papers on Economic Activity, Primavera, 231–300. https://www.brookings.edu/articles/does-the-u-s-tax-code-favor-automation.

Acemoglu, Daron e Pascual Restrepo. 2018. "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment." *American Economic Review* 108:1488–1542. https://doi.org/10.1257/aer.20160696.

———. 2019. "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor." *Journal of Economic Perspectives* 33 (2): 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3.

———. 2020. "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets." *Journal of Political Economy* 128 (6): 2188–244. https://doi.org/10.1086/705716.

———. 2022. "Tasks, Automation, and the Rise in US Wage Inequality." *Econometrica* 90 (5): 1973–2016. https://doi.org/10.3982/ECTA19815.

Acosta, Camilo, Nadia Rocha e Christian Volpe Martincus. A ser publicado. "Determinants of Digitally Delivered Trade: Interactions Between Institutions and Infrastructure."

Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Acquisti, Alessandro, Curtis Taylor e Liad Wagman. 2016. "The Economics of Privacy." *Journal of Economic Literature* 54 (2): 442–92. https://doi.org/10.1257/jel.54.2.442.

Aebi, Marcelo F. e Edoardo Cocco. 2024. "SPACE I – 2023 – Council of Europe Annual Penal Statistics: Prison Populations." Conselho da Europa. https://wp.unil.ch/space/files/2025/04/space_i_2023_report.pdf.

Aghion, Philippe, Antonin Bergeaud, Timo Boppart, Peter J. Klenow e Huiyu Li. 2023. "A Theory of Falling Growth and Rising Rents." *Review of Economic Studies* 90:2675–702. https://doi.org/10.1093/restud/rdad016.

Aghion, Philippe e Simon Bunel. 2024. "AI and Growth: Where Do We Stand?" Banco da Reserva Federal de São Francisco. Nota de política. https://www.frbsf.org/wp-content/uploads/AI-and-Growth-Aghion-Bunel.pdf.

Aghion, Philippe e Peter Howitt. 1992. "A Model of Growth Through Creative Destruction." *Econometrica* 60 (2): 323. https://doi.org/10.2307/2951599.

Agrawal, Ajay, Joshua Gans e Avi Goldfarb. 2018. *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.

———. 2019. "Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction." *Journal of Economic Perspectives* 33 (2): 31–50. https://doi.org/10.1257/jep.33.2.31.

———. 2026. *Power and Prediction: The Disruptive Economics of Artificial Intelligence*. Updated edition. Cambridge, MA: Harvard Business Review Press.

Agrawal, Ajay, John McHale e Alexander Oettl. 2024. "Artificial Intelligence and Scientific Discovery: A Model of Prioritized Search." *Research Policy* 53 (5). https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.104989.

Aguirre De Mora, Florencia, Benjamin Roseth e Julieth Santamaria. 2024. "Does Reluctance to Share Personal Data Reduce Citizen Demand for Personalized Services? Evidence from a Survey Experiment." Documento de Trabalho do BID nº 1540. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/does-reluctance-share-personal-data-reduce-citizen-demand-personalized-services-evidence-survey.

Aitken, Brian, Gordon H. Hanson e Ann E. Harrison. 1997. "Spillovers, Foreign Investment, and Export Behavior." *Journal of International Economics* 43 (1–2): 103–32. https://doi.org/10.1016/S0022-1996(96)01464-X.

Aitken, Brian J. e Ann E. Harrison. 1999. "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela." *American Economic Review* 89 (3): 605–18. https://doi.org/10.1257/aer.89.3.605.

Aiken, Emily, Tim Ohlenburg e Joshua Blumenstock. 2023. "Moving Targets: When Does A Poverty Prediction Model Need to Be Updated?" Em *Proceedings of the 6th ACM SIGCAS/SIGCHI Conference on Computing and Sustainable Societies*. COMPASS '23, Cidade do Cabo, África do Sul, 16 a 19 de agosto de 2023. https://dl.acm.org/doi/10.1145/3588001.3609369.

Ajzenman, Nicolás, Ana Teresa del Toro Mijares, Gregory Elacqua, Catalina Hermosilla e Santiago Veleda. 2026. "Scaling Up Counseling with AI: Evidence from a Nationwide Experiment." Documento de Trabalho do BID nº 1887. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0014549.

Ajzenman, Nicolás, Gregory Elacqua, Analía Jaimovich e Graciela Pérez-Núñez. 2026. "Humans Versus Chatbots: Scaling-Up Behavioral Interventions to Reduce Teacher Shortages." *Journal of Political Economy: Microeconomics* 4 (2). https://doi.org/10.1086/735788.

Akcigit, Ufuk e Sina T. Ates. 2023. "What Happened to US Business Dynamism?" *Journal of Political Economy* 131 (8): 2059–124. https://doi.org/10.1086/724289.

Aker, Jenny C. 2010. "Information from Markets Near and Far: Mobile Phones and Agricultural Markets in Niger." *American Economic Journal: Applied Economics* 2 (3): 46–59. https://doi.org/10.1257/app.2.3.46.

Akerman, Anders, Ingvil Gaarder e Magne Mogstad. 2015. "The Skill Complementarity of Broadband Internet." *Quarterly Journal of Economics* 130 (4): 1781–824. https://doi.org/10.1093/qje/qjv028.

Alarcón, Arturo e Jairo Quiros-Tortos. 2025. "Unlocking the Grid: How to Ensure Reliable and Sustainable Energy in Latin America and the Caribbean." Nota Técnica do BID n.º 3224. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://dx.doi.org/10.18235/0013798.

Alfaro, Laura. 2017. "Gains from Foreign Direct Investment: Macro and Micro Approaches." *World Bank Economic Review* 30 (suplemento 1): S2–15. https://doi.org/10.1093/wber/lhw007.

Alfaro, Laura e Andrés Rodríguez-Clare. 2004. "Multinationals and Linkages: An Empirical Investigation." *Economía* 4 (2): 113–69. https://doi.org/10.1353/eco.2004.0012.

Alfaro-Ureña, Alonso, Isabela Manelici e Jose P. Vasquez. 2022. "The Effects of Joining Multinational Supply Chains: New Evidence from Firm-to-Firm Linkages." *Quarterly Journal of Economics* 137 (3): 1495–552. https://doi.org/10.1093/qje/qjac006.

Alfarwan, Nawwarah, Alexander Hodkinson, Maria Panagioti, Lamiece Hassan e Evangelos Kontopantelis. 2024. "Clinical and Cost-Effectiveness of Telemedicine among Patients with Type 2 Diabetes in Primary Care: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association* 41 (8): e15345. https://doi.org/10.1111/DME.15343.

Allcott, Hunt, E. Jason Baron, Thomas Dee, Angela L. Duckworth, Matthew Gentzkow e Brian Jacob. 2026. "The Effects of School Phone Bans: National Evidence from Lockable Pouches." Documento de Trabalho do NBER n.º 35132. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w35132.

Allcott, Hunt, Matthew Gentzkow, Benjamin Wittenbrink, Juan Carlos Cisneros, Adriana Crespo-Tenorio, Drew Dimmery, Deen Freelon, et al. 2025. "The Effect of Deactivating Facebook and Instagram on Users' Emotional State." Documento de Trabalho do NBER n.º 33697. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w33697.

Allen, Treb. 2014. "Information Frictions in Trade." *Econometrica* 82 (6): 2041–83. https://doi.org/10.3982/ECTA10984.

Allouard, Hugo, Grazia Cecere, Jose De Sousa, Olivier Marie e Ines Picard. 2024. "Deliver Us from Crime? Online Platforms, Gig Jobs, and Offending." Documento de Discussão do CEPR n.º 21089. Centro de Pesquisa em Política Econômica, Paris e Londres. https://cepr.org/publications/dp21089.

Alm, James, Jay A. Soled e Kathleen DeLaney Thomas. 2023. "Multibillion-Dollar Tax Questions." Documento de Trabalho de Economia da Tulane n.º 2302. Universidade de Tulane, Departamento de Economia. https://repec.tulane.edu/RePEc/pdf/tul2302.pdf.

Alomar, Dalia, Maryam Almashmoum, Iliada Eleftheriou, Pauline Whelan e John Ainsworth. 2024. "The Impact of Patient Access to Electronic Health Records on Health Care Engagement: Systematic Review." *Journal of Medical Internet Research* 26:E56473. https://doi.org/10.2196/56473.

Alstadsæter, Annette, Niels Johannesen e Gabriel Zucman. 2019. "Tax Evasion and Inequality." *American Economic Review* 109 (6): 2073–103. https://doi.org/10.1257/aer.20172043.

Al-Ubaydli, Omar, John A. List, Danielle LoRe e Dana Suskind. 2017. "Scaling for Economists: Lessons from the Non-Adherence Problem in the Medical Literature." *Journal of Economic Perspectives* 31 (4): 125–44. https://doi.org/10.1257/jep.31.4.125.

Álvarez Alonso, Oliverio, Noé Augusto Afonso Pérez, Alberto González-Salas Mosquera e Estefanía Hernández Raya. 2023. "Smart Metering in Latin America and the Caribbean: Regulatory Recommendations to Encourage the Deployment of Smart Metering Appropriate to the Needs of Individual Countries." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Smart-metering-in-Latin-America-and-the-Caribbean-Regulatory-recommendations-to-encourage-the-deployment-of-smart-metering-appropriate-to-the-needs-of-individual-countries.pdf.

Álvarez Alonso, Oliverio, Alberto Díaz Echeverría, Noé Afonso, Alfonso Sánchez Campos e Cecilia Bordiu Garcia-Ovies. 2023. *Roadmap for the Digital Transformation of the Energy Sector in Latin America and the Caribbean*, editado por J. Irigoyen, A. Riobó, E. F. Boeck Daza e M. Pfeifer. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0005215.

Alviarez, Vanessa, Matías Busso, Philip Keefer, Cezar Santos e Rodolfo Stucchi, eds. 2025. *Markets for Development: Improving Lives through Competition. Development in the Americas Series*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013850.

Aminuddin, Haziqah Binte, Nana Jiao, Ying Jiang, Jingfang Hong e Wenru Wang. 2021. "Effectiveness of Smartphone-Based Self-Management Interventions on Self-Efficacy, Self-Care Activities, Health-Related Quality of Life and Clinical Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis." *International Journal of Nursing Studies* 116:103286. https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2019.02.003.

Amir, Eli, Shai Levi e Tsafrir Livne. 2018. "Do Firms Underreport Information on Cyber-Attacks? Evidence from Capital Markets." *Review of Accounting Studies* 23 (3): 1177–206. https://doi.org/10.1007/s11142-018-9452-4.

Ancker, Jessica S., Alison Edwards, Sarah Nosal, Diane Hauser, Elizabeth Mauer e Rainu Kaushal. 2017. "Effects of Workload, Work Complexity, and Repeated Alerts on Alert Fatigue in a Clinical Decision Support System." *BMC Medical Informatics and Decision Making* 17 (1): artigo n.º 36. https://doi.org/10.1186/S12911-017-0430-8.

Anderson, James E. e Eric van Wincoop. 2004. "Trade Costs." *Journal of Economic Literature* 42 (3): 691–751. https://doi.org/10.1257/0022051042177649.

Andrews, Dan, Chiara Criscuolo e Peter N. Gal. 2016. "The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy." Documentos de Trabalho sobre Produtividade da OCDE, n.º 5. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. https://www.oecd.org/en/publications/the-best-versus-the-rest_63629cc9-en.html.

Andrews, Matt, Lant Pritchett e Michael Woolcock. 2017. *Building State Capability: Evidence, Analysis, Action*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198747482.001.0001.

Ang, Amanda, Peter Christensen e Renato Vieira. 2020. "Should Congested Cities Reduce Their Speed Limits? Evidence from São Paulo, Brazil." *Journal of Public Economics* 184:104155. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104155.

Angelucci, Manuela, Raissa Fábregas e Antonia Vazquez. 2026. "The Well-Being Effects of Digital Mental Health Care." Documento de Discussão do IZA n.º 18538. Instituto de Economia do Trabalho, Bonn, Alemanha. https://docs.iza.org/dp18538.pdf.

Anker, Anne Sofie Tegner, Jennifer L. Doleac e Rasmus Landersø. 2021. "The Effects of DNA Databases on the Deterrence and Detection of Offenders." *American Economic Journal: Applied Economics* 13 (4): 194–225. https://doi.org/10.1257/app.20190207.

Antinyan, Armenak e Zareh Asatryan. 2025. "Nudging for Tax Compliance: A Meta-Analysis." *Economic Journal* 135 (668): 1033–68. https://doi.org/10.1093/ej/ueae088.

Araujo, María Caridad, Pedro Carneiro, Yyannu Cruz-Aguayo e Norbert Schady. 2016. "Teacher Quality and Learning Outcomes in Kindergarten." *Quarterly Journal of Economics* 131 (3): 1415–53. https://doi.org/10.1093/qje/qjw016.

Araya, Roberto, Elena Arias Ortiz, Nicolas L. Bottan e Julian P. Cristia. 2019. "Does Gamification in Education Work? Experimental Evidence from Chile." Documento de Trabalho do BID n.º 982. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0001777.

———. 2025. "Integrating Learning Platforms within Regular School Time: Experimental Evidence from Chilean Primary Schools." *Economics of Education Review* 106 (junho): 102647. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2025.102647.

Arenas-Arroyo, Esther, Daniel Fernandez-Kranz e Natalia Nollenberger. 2025. "High Speed Internet and the Widening Gender Gap in Adolescent Mental Health: Evidence from Spanish Hospital Records." *Journal of Health Economics* 102: 103014. https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2025.103014.

Arias Ortiz, Elena, Nicolás Castro Vergara, Tatiana Forero Pabón, Gabriela Della Nina Gambi, Cecilia Giambruno, Marcelo Pérez-Alfaro e Daniel Rodríguez Segura. 2025. "AI and Education: Building the Future through Digital Transformation." Nota Técnica do BID nº 3122. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013500.

Arias Ortiz, Elena e Cecilia Giambruno. 2025. "Nota CIMA 37: Inteligencia artificial en las escuelas: Evidencia desde TALIS 2024." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Nota-CIMA-37-Inteligencia-artificial-en-las-escuelas-evidencia-desde-TALIS-2024.pdf.

Arias Ortiz, Elena, Cecilia Giambruno e Sofia Karsaclian. 2026. "The State of Education in Latin America and the Caribbean 2026: A Geospatial Perspective." Nota Técnica do BID nº 03287. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/state-education-latin-america-and-caribbean-2026-geospatial-perspective.

Aridor, Guy, Yeon-Koo Che e Tobias Salz. 2023. "The Effect of Privacy Regulation on the Data Industry: Empirical Evidence from GDPR." *RAND Journal of Economics* 54 (4): 695–730. https://doi.org/10.1111/1756-2171.12455.

Arietti, Rachael. 2024. "Do Real-Time Crime Centers Improve Case Clearance? An Examination of Chicago's Strategic Decision Support Centers." *Journal of Criminal Justice* 90:102145. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2023.102145.

Arredondo, Armandi. 2014. "Type 2 Diabetes and Health Care Costs in Latin America: Exploring the Need for Greater Preventive Medicine." *BMC Medicine* 12 (1): artigo n.º 136. https://doi.org/10.1186/S12916-014-0136-Z.

Arzola, María Paz. 2011. "Impacto de la jornada escolar completa en la evolución del SIMCE." Série de Relatórios Sociais n.º 132. Libertad y Desarrollo. https://lyd.org/storage/other/files_mf/siso132impactodelajornadaescolarcompletaenlaevolucion-delsimceparzolaabril2011.pdf.

Athey, Susan, Christian Catalini e Catherine Tucker. 2017. "The Digital Privacy Paradox: Small Money, Small Costs, Small Talk." Documento de Trabalho do NBER n.º 23488. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w23488.

Atkin, David, Amit K. Khandelwal e Adam Osman. 2017. "Exporting and Firm Performance: Evidence from a Randomized Experiment." *Quarterly Journal of Economics* 132 (2): 551–615. https://doi.org/10.1093/qje/qjx002.

Atsebi, Jean-Marc B., Nikolay Gueorguiev e Manabu Nose. 2025. "Enhancing Tax Capacity: Revenue Gains from Strengthening Tax Administration." Documento de Trabalho do FMI n.º 25/219. Fundo Monetário Internacional, Washington, DC. https://doi.org/10.5089/9798229029827.001.

Audretsch, David B., Erik E. Lehmann e Susanne Warning. 2005. "University Spillovers and New Firm Location." *Research Policy* 34 (7): 1113–22. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.009.

Autor, David. 2024. "Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs." Documento de Trabalho do NBER 32140. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. http://www.nber.org/papers/w32140.

Autor, David H. e David Dorn. 2013. "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market." *American Economic Review* 103 (5): 1553–97. https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553.

Autor, David H., David Dorn, Lawrence F. Katz, Christina Patterson e John Van Reenen. 2020. "The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms." *Quarterly Journal of Economics* 135 (2): 645–709. https://doi.org/10.1093/qje/qjaa004.

Autor, David H., Lawrence F. Katz e Alan B. Krueger. 1998. "Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?" *Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1169–213. https://doi.org/10.1162/003355398555874.

Autor, David H., Frank Levy e Richard J. Murnane. 2003. "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration." *Quarterly Journal of Economics* 118 (4): 1279–333. https://doi.org/10.1162/003355303322552801.

Avellán, Leopoldo e Steve Brito. 2023. "Crossroads in a Fog: Navigating Latin America's Development Challenges with Text Analytics." Nota técnica. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/crossroads-fog-navigating-latin-americas-development-challenges-text-analytics.

Ayers, John W., Adam Poliak, Mark Dredze, Eric C. Leas, Zechariah Zhu, Jessica B. Kelley, Dennis J. Faix, et al. 2023. "Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum." *JAMA Internal Medicine* 183 (6). https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.1838.

Azmi, Anna, Noor Sharoja Sapiei, Mohd Zulkhairi Mustapha e Mazni Abdullah. 2016. "SMEs' Tax Compliance Costs and IT Adoption: The Case of a Value-Added Tax." *International Journal of Accounting Information Systems* 23 (dezembro): 1–13. https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.06.001.

Babina, Tania, Anastassia Fedyk, Alex He e James Hodson. 2024. "Artificial Intelligence, Firm Growth, and Product Innovation." *Journal of Financial Economics* 151 (C): 103745. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2023.103745.

Babina, Tania, Alex Xi He e Renhao Jiang. 2026. "Canaries in the Gold Mine: Early Productivity Gains from Artificial Intelligence Creating Organization Capital." Documento de Trabalho do NBER n.º 35684. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w35684.

Baer, Katherine, Matthieu Bellon, Matt Davies, Ruud de Mooij, Vitor Gaspar, Andrea Lemgruber, Mario Mansour, et al. 2025. "Building Tax Capacity for Growth and Development: Evidence-Based Analysis for Mobilizing Domestic Revenue." Série de Documentos Departamentais 2025 (007): 1. https://doi.org/10.5089/9798229027298.087.

Baez, Javier, Varun Kshirsagar e Emmanuel Skoufias. 2019. "Adaptive Safety Nets for Rural Africa: Drought-Sensitive Targeting with Sparse Data." Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas n.º 9071. Banco Mundial, Washington, DC. https://documents1.worldbank.org/curated/en/104851575303189267/pdf/Adaptive-Safety-Nets-for-Rural-Africa-Drought-Sensitive-Targeting-with-Sparse-Data.pdf.

Bagabaldo, Alben Rome, Qianxin Gan, Alexandre M. Bayen e Marta C. González. 2024. "Impact of Navigation Apps on Congestion and Spread Dynamics on a Transportation Network." *Data Science for Transportation* 6 (2): 12. https://doi.org/10.1007/s42421-024-00099-w.

Bagnoli, Lisa e Eduardo Cavallo, eds. 2025. *From Risk to Reliability: Resilient Infrastructure Services to Face Nature's Challenges*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0013769.

Bagnoli, Lisa e Priscila Stisman. 2026. "Beyond Coverage: A Multidimensional Diagnostic of Infrastructure Access in Latin America and the Caribbean." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Bai, Jie, Maggie X. Chen, Jin Liu, Xiaosheng Mu e Daniel Yi Xu. 2025. "Stand Out from the Millions: Market Congestion and Information Friction on Global E-Commerce Platforms." Documento de Trabalho. Universidade Duke. https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/gtdw_e/wkshop22_e/prof_jie_bai_paper.pdf (acessado em julho de 2026).

Bakker, Bas B., Sophia Chen, Dmitry Vasilyev, Olga Bespalova, Moya Chin, Daria Kolpakova, Archit Singhal e Yuanchen Yang. 2024. "What Can Artificial Intelligence Do for Stagnant Productivity in Latin America and the Caribbean?" Documento de Trabalho do FMI n.º 219. Fundo Monetário Internacional. https://www.imf.org/en/publications/wp/issues/2024/10/11/what-can-artificial-intelligence-do-for-stagnant-productivity-in-latin-america-and-the-556243.

Balsvik, Ragnhild. 2011. "Is Labor Mobility a Channel for Spillovers from Multinationals? Evidence from Norwegian Manufacturing." *Review of Economics and Statistics* 93 (1): 285–97. https://doi.org/10.1162/REST_a_00061.

Banco Mundial. 2018. *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. Washington, DC: Banco Mundial. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1.

———. 2021. *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. Banco Mundial, Washington, DC.

———. 2025a. *Business Ready 2025*. Washington, DC: Banco Mundial. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099122925140531373/pdf/P178471-62c5108c-22a1-4d37-8fc0-2ee5ec06ab9f.pdf.

———. 2025b. "TaxTech: Leveraging Digitalization to Improve Tax Compliance and Revenue Mobilization." Banco Mundial, Washington, DC. https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/099061225023042590.

Bando, Rosangela, Emma Näslund-Hadley e Paul Gertler. 2018. "Inquiry and Problem-Based Pedagogy: Evidence from 10 Field Experiments." Documento de Trabalho do BID nº 958. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0001491.

Banerjee, Abhijit, Tahir Andrabi, Rukmini Banerji, Susan Dynarski, Rachel Glennerster, Sally Grantham-McGregor, Karthik Muralidharan, et al. 2023. "Cost-Effective Approaches to Improve Global Learning: What Does Recent Evidence Tell Us Are Smart Buys for Improving Learning in Low- and Middle-Income Countries?" Grupo Banco Mundial, Washington, DC. https://documents1.worldbank.org/curated/en/719211603835247448/pdf/Cost-Effective-Approaches-to-Improve-Global-Learning-What-Does-Recent-Evidence-Tell-Us-Are-Smart-Buys-for-Improving-Learning-in-Low-and-Middle-Income-Countries.pdf.

Banerjee, Abhijit, Rukmini Banerji, James Berry, Esther Duflo, Harini Kannan, Shobhini Mukherji, Marc Shotland e Michael Walton. 2017. "From Proof of Concept to Scalable Policies: Lessons from Teaching at the Right Level." *Journal of Economic Perspectives* 31 (4): 73–102. https://doi.org/10.1257/jep.31.4.73.

Banerjee, Abhijit, Esther Duflo, Clément Imbert, Santhosh Mathew e Rohini Pande. 2020. "E-Governance, Accountability, and Leakage in Public Programs: Experimental Evidence from a Financial Management Reform in India." *American Economic Journal: Applied Economics* 12 (4): 39–72. https://doi.org/10.1257/app.20180302.

Baptista, Belén, Alessandra Gonzáles e Elisa Hernández. A ser publicado. "Resultados de corto plazo de las políticas de fomento a la digitalización en Uruguay: Evaluación de impactos del Instrumento Vouchers de Transformación Digital." Documento de Trabalho. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Baqaee, David Rezza e Emmanuel Farhi. 2019. "The Macroeconomic Impact of Microeconomic Shocks: Beyond Hulten's Theorem." *Econometrica* 87 (4): 1155–203. https://doi.org/10.3982/ECTA15202.

Barreix, Alberto Daniel, Martín Bès, Oscar Fonseca, María Belén Fonteñez, Dalmiro Morán, Emilio Pineda e Jerónimo Roca. 2022. "Revisiting Personalized VAT: A Tool for Fiscal Consolidation with Equity." Documento de Discussão do BID nº 939. Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0004147.

Barreix, Alberto, Melina Rocha e José Tostes. 2025. "The Three Innovative Features of VAT in Brazil's Indirect Tax Reform." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. http://dx.doi.org/10.18235/0013787.

Barreix, Alberto Daniel e Raul Zambrano, eds. 2018. *Electronic Invoicing in Latin America*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0001038.

Barro, Robert J. e Jong-Wha Lee. 2013. "A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950–2010." *Journal of Development Economics* 104:184–98. Conjunto de dados atualizado em setembro de 2021, https://barrolee.github.io/BarroLeeDataSet/.

Bartel, Ann, Casey Ichniowski e Kathryn Shaw. 2007. "How Does Information Technology Affect Productivity? Plant-Level Comparisons of Product Innovation, Process Improvement, and Worker Skills." *Quarterly Journal of Economics* 122 (4): 1721–58. https://doi.org/10.1162/qjec.2007.122.4.1721.

Bashir, Noman, Priya Donti, James Cuff, Sydney Sroka, Marija Ilic, Vivienne Sze, Christina Delimitrou e Elsa Olivetti. 2024. "The Climate and Sustainability Implications of Generative AI." Uma exploração do MIT sobre IA generativa, março de 2024. https://doi.org/10.21428/e4baedd9.9070dfe7.

Battaglini, Marco, Luigi Guiso, Chiara Lacava, Douglas L. Miller e Eleonora Patacchini. 2025. "Refining Public Policies with Machine Learning: The Case of Tax Auditing." *Journal of Econometrics* 249 (maio): 105847. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2024.105847.

Baumann, Ursel, Zoë B. Cullen, Ester Faia, Annalisa Ferrando, Ricardo Perez-Truglia e Judit Rariga. 2026. "Innovation without Borders? The Geography of Technological Diffusion." Documento de Trabalho do NBER n.º 35314. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w35314.

Bedoya-Maya, Felipe, Lynn Scholl, Orlando Sabogal-Cardona e Daniel Oviedo. 2022. "Interactions of Transport Network Companies (TNCS) and Public Transit in Medellín." *Case Studies on Transport Policy* 10 (4): 1965–79. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.08.011.

Behaghel, Luc, Bruno Crépon e Thomas Le Barbanchon. 2015. "Unintended Effects of Anonymous Résumés." *American Economic Journal: Applied Economics* 7 (3): 1–27. https://doi.org/10.1257/app.20140185.

Beland, Louis-Philippe e Richard Murphy. 2016. "Ill Communication: Technology, Distraction & Student Performance." *Labour Economics* 41 (agosto): 61–76. https://doi.org/10.1016/j.labeco.2016.04.004.

Bellon, Matthieu, Era Dabla-Norris e Salma Khalid. 2023. "Technology and Tax Compliance Spillovers: Evidence from a VAT E-Invoicing Reform in Peru." *Journal of Economic Behavior & Organization* 212: 756–77. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2023.06.004.

Bellon, Matthieu, Era Dabla-Norris, Salma Khalid e Frederico Lima. 2022. "Digitalization to Improve Tax Compliance: Evidence from VAT e-Invoicing in Peru." *Journal of Public Economics* 210:104661. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104661.

Bellon, Matthieu, Jillie Chang, Era Dabla-Norris, Salma Khalid, Juan Carlos Paliza e Pilar Villena. 2022. "Digitalization and Tax Compliance Spillovers: Evidence from a VAT e-Invoicing Reform in Peru." Documento de Trabalho do FMI n.º 2022/057. Fundo Monetário Internacional, Washington, DC. https://doi.org/10.5089/9798400204876.001.

Belur, Jyoti, Amy Thornton, Lisa Tompson, Matthew Manning, Aiden Sidebottom e Kate Bowers. 2020. "A Systematic Review of the Effectiveness of the Electronic Monitoring of Offenders." *Journal of Criminal Justice* 68: 101686. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101686.

Bergolo, Marcelo, Juliana Londoño-Vélez e Darío Tortarolo. 2023. "Tax Progressivity and Taxing the Rich in Developing Countries: Lessons from Latin America." *Oxford Review of Economic Policy* 39 (3): 530–49. https://doi.org/10.1093/oxrep/grad029.

Bernal, Pedro, María Fernanda García, Sofía Castro Vargas, Ricardo Pérez Cuevas e Sebastian Bauhoff. 2025. "Preventable Hospitalizations Due to Ambulatory Care Sensitive Conditions in Latin America (2015–2019): A Multi-Country Descriptive Analysis." *Lancet Regional Health—Americas* 50:101238. https://doi.org/10.1016/j.lana.2025.101238.

Bernal, Pedro, María Fernanda García, Vilma Irazola e Paul Rodríguez-Lesmes. 2026. "Hypertension Care Cascade in Latin America: Detection Gaps, Inequities, and the Paradox of Healthy Behaviors." Disponível na SSRN. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.7386798.

Bernal, Pedro, Jennifer Nelson, Nicolas Irazoque, Carolina Bernal e Donghyun Kang. 2022. "Time for an Upgrade: Using Digital Interventions to Tackle Non-Communicable Diseases." Em *Digitalizing Public Services: Opportunities for Latin America and the Caribbean*, coordenado por Julián Cristia e Razvan Vlaicu. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0004543.

Bertot, John C., Paul T. Jaeger e Justin M. Grimes. 2010. "Using ICTs to Create a Culture of Transparency: E-Government and Social Media as Openness and Anti-Corruption Tools for Societies." *Government Information Quarterly* 27 (3): 264–71. https://doi.org/10.1016/j.giq.2010.03.001.

Besley, Timothy e Hannes Mueller. 2018. "Predation, Protection, and Productivity: A Firm-Level Perspective." *American Economic Journal: Macroeconomics* 10 (2): 184–221. https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/mac.20160120.

Bessen, James. 2015a. *Learning by Doing: The Real Connection between Innovation, Wages, and Wealth*. New Haven, CT: Yale University Press.

———. 2015b. "Toil and Technology: Innovative Technology Is Displacing Workers to New Jobs Rather than Replacing Them Entirely." *Finance & Development* 52 (001): 16. https://doi.org/10.5089/9781498351942.022.A007.

Bettinger, Eric, Robert Fairlie, Anastasia Kapuza, Elena Kardanova, Prashant Loyalka e Andrey Zakharov. 2022. "Diminishing Marginal Returns to Computer-Assisted Learning." *Journal of Policy Analysis and Management* 42 (2): 552–70. https://doi.org/10.1002/pam.22442.

Beuermann, Diether W., Bridget Hoffmann, Marco Stampini, David L. Vargas e Diego Vera-Cossio. 2025. "Shooting a Moving Target: Evaluating Targeting Tools for Social Programs when Income Fluctuates." *Journal of Development Economics* 172:103395. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2024.103395.

Beuermann, Diether, Moises Schwartz, Gerardo Reyes-Tagle, Carlos Silvani, Laura Ospina, Jose Fajgenbaum, Claudio Loser, et al. 2021. *Economic Institutions for a Resilient Caribbean*, editado por Moises Schwartz e Diether Beuermann. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0003053.

Bhargava, Saurabh e Dayanand Manoli. 2015. "Psychological Frictions and the Incomplete Take-Up of Social Benefits: Evidence from an IRS Field Experiment." *American Economic Review* 105 (11): 3489–529. https://doi.org/10.1257/aer.20121493.

Bhuyan, Soumitra, Vidyoth Sateesh, Naya Mukul, Alay Galvankar, Asos Mahmood, Muhammad Nauman, Akash Rai, Kahuwa Bordoloi, Urmi Basu e Jim Samuel. 2025. "Generative Artificial Intelligence Use in Healthcare: Opportunities for Clinical Excellence and Administrative Efficiency." *Journal of Medical Systems* 49 (1): artigo n.º 10. https://doi.org/10.1007/s10916-024-02136-1.

Bick, Alexander, Adam Blandin e David J. Deming. 2026. "The Rapid Adoption of Generative AI." *Management Science*, 20 de janeiro de 2026. https://doi.org/10.1287/mnsc.2025.02523.

BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento). 2024. "Bucking the Trend: The Potential of Knowledge-Based Services." Monitor de Comércio e Integração 2024. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Trade-and-Integration-Monitor-2024-Bucking-the-Trend-The-Potential-of-Knowledge-Based-Services.pdf.

BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e Banco Mundial. 2024. "Learning Can't Wait: Lessons for Latin America and the Caribbean from PISA 2022." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005671.

BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento). A ser publicado. "Digital Transformation and AI Thematic Framework Document." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Blackman, Allen, Eduardo A. Cavallo, Bridget Hoffmann e Adrien Vogt-Schilb, eds. 2025. *Peril and Promise: Tackling Climate Change in Latin America and the Caribbean*. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. http://dx.doi.org/10.18235/0013427.

Blair-Stanek, Andrew, Nils Holzenberger e Benjamin Van Durme. 2026. "Can LLMs Identify Tax Abuse?" *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* 40 (45): 38261–69. https://doi.org/10.1609/aaai.v40i45.41165.

Blattman, Christopher, Donald P. Green, Daniel Ortega e Santiago Tobón. 2021. "Place-Based Interventions at Scale: The Direct and Spillover Effects of Policing and City Services on Crime." *Journal of the European Economic Association* 19 (4): 2022–51. https://doi.org/10.1093/jeea/jvab002.

Blomström, Magnus e Ari Kokko. 1998. "Multinational Corporations and Spillovers." *Journal of Economic Surveys* 12 (3): 247–77. https://doi.org/10.1111/1467-6419.00056.

Bloom, Nicholas, Luis Garicano, Raffaella Sadun e John Van Reenen. 2014. "The Distinct Effects of Information Technology and Communication Technology on Firm Organization." *Management Science* 60 (12): 2859–85. https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2013.

Bloom, Nicholas, Renata Lemos, Raffaella Sadun, Daniela Scur e John Van Reenen. 2014. "The New Empirical Economics of Management." *Journal of the European Economic Association* 12 (4): 835–76. https://doi.org/10.1111/jeea.12094.

Bloom, Nicholas, Raffaella Sadun e John Van Reenen. 2012. "Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle." *American Economic Review* 102 (1): 167–201. https://doi.org/10.1257/aer.102.1.167.

Bloom, Nicholas, Raffaella Sadun e John Van Reenen. 2016. "Management as a Technology?" Documento de Trabalho do NBER n.º 22327. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w22327.

Bloom, Nicholas, Mark Schankerman e John Van Reenen. 2013. "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry." *Econometrica* 81 (4): 1347–93. https://doi.org/10.3982/ECTA9466.

Bloom, Nicholas e John Van Reenen. 2010. "Why Do Management Practices Differ across Firms and Countries?" *Journal of Economic Perspectives* 24 (1): 203–24. https://doi.org/10.1257/jep.24.1.203.

Blumenstock, Joshua E. 2018. "Estimating Economic Characteristics with Phone Data." *AEA Papers and Proceedings* 108: 72–76. https://doi.org/10.1257/pandp.20181033.

Blumenstock, Joshua, Gabriel Cadamuro e Robert On. 2015. "Predicting Poverty and Wealth from Mobile Phone Metadata." *Science* 350 (6264): 1073–76. https://doi.org/10.1126/science.aac4420.

Blyde, Juan S., ed. 2013. *Synchronized Factories: Latin America and the Caribbean in the Era of Global Value Chains*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Blyde, Juan S. 2024. *Barriers or Enablers? Towards Trade-Compatible Technical Measures in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0013014.

Bogmans, Christian, Ganchimeg Ganpurev, Patricia Gomez-Gonzalez, Giovanni Melina, Andrea Pescatori e Sneha Thube. 2026. "Power Hungry: How AI Will Drive Energy Demand." *Energy Economics* 158:109278. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2026.109278.

Boone, Claire, Pablo Celhay, Paul Gertler, Tadeja Gracner e Josefina Rodriguez. 2022. "How Scheduling Systems with Automated Appointment Reminders Improve Health Clinic Efficiency." *Journal of Health Economics* 82:102598. https://doi.org/10.1016/J.JHEALECO.2022.102598.

Borges Almeida da Fonseca, Cíntia. 2024. "Avança Saúde SP Digital Transformation of Health in the City of São Paulo." Estudos de Caso em Saúde Digital, Edição 12. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Avanca-Saude-SP-Digital-Transformation-of-Health-in-the-City-of-S%C3%A3o-Paulo.pdf.

Bosch, Mariano, Ángel Melguizo e Carmen Pagés. 2013. *Better Pensions, Better Jobs: Towards Universal Coverage in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0012584.

Bosch, Mariano e Norbert Schady. 2019. "The Effect of Welfare Payments on Work: Regression Discontinuity Evidence from Ecuador." *Journal of Development Economics* 139 (junho): 17–27. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2019.01.008.

Braga, Anthony A., Brandon Turchan, Andrew V. Papachristos e David M. Hureau. 2019. "Hot Spots Policing of Small Geographic Areas Effects on Crime." *Campbell Systematic Reviews* 15 (3): e1046. https://doi.org/10.1002/cl2.1046.

Braga, Anthony A. e David L. Weisburd. 2022. "Does Hot Spots Policing Have Meaningful Impacts on Crime? Findings from an Alternative Approach to Estimating Effect Sizes from Place-Based Program Evaluations." *Journal of Quantitative Criminology* 38 (1): 1–22. https://doi.org/10.1007/s10940-020-09481-7.

Braghieri, Luca, Ro'ee Levy e Alexey Makarin. 2022. "Social Media and Mental Health." *American Economic Review* 112 (11): 3660–93. https://doi.org/10.1257/aer.20211218.

Brambilla, Irene, Andrés César, Guillermo Falcone e Leonardo Gasparini. 2023. "The Impact of Robots in Latin America: Evidence from Local Labor Markets." *World Development* 170:106271. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106271.

Brandon, Alec, Christopher M. Clapp, John A. List, Robert D. Metcalfe e Michael Price. 2022. "The Human Perils of Scaling Smart Technologies: Evidence from Field Experiments." Documento de Trabalho do NBER nº 30482. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w30482.

Brands, Martijn R., Samantha C. Gouw, Molly Beestrum, Robert M. Cronin, Karin Fijnvandraat e Sherif Badawy. 2022. "Patient-Centered Digital Health Records and Their Effects on Health Outcomes: Systematic Review." *Journal of Medical Internet Research* 24 (12). https://doi.org/10.2196/43086.

Bresnahan, Timothy F., Erik Brynjolfsson e Lorin M. Hitt. 2002. "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." *Quarterly Journal of Economics* 117 (1): 339–76. https://doi.org/10.1162/003355302753399526.

Bresnahan, Timothy e Manuel Trajtenberg. 1995. "General Purpose Technologies 'Engines of Growth'?" *Journal of Econometrics* 65 (1): 83–108. https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T.

Brichetti, Juan Pablo, Eduardo Cavallo, Diego Pitetti, Carlos León-Gómez. 2026. *Eppur si muove: La Evolución de las brechas de infraestructura de ALC 2021–2026*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0014449.

Brichetti, Juan Pablo, Leonardo Mastronardi, María Eugenia Rivas, Tomás Serebrisky e Ben Solís. 2021. *The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean: Investment Needed through 2030 to Meet the Sustainable Development Goals. IDB Monograph No. 962*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0003759.

Britto, Diogo G. C., Paolo Pinotti e Breno Sampaio. 2022. "The Effect of Job Loss and Unemployment Insurance on Crime in Brazil." *Econometrica* 90 (4): 1393–1423. https://doi.org/10.3982/ECTA18984.

Brockmeyer, Anne, Spencer Smith, Marco Hernandez e Stewart Kettle. 2019. "Casting a Wider Tax Net: Experimental Evidence from Costa Rica." *American Economic Journal: Economic Policy* 11 (3): 55–87. https://doi.org/10.1257/pol.20160589.

Brooks, Leah, Nicolas Gendron-Carrier e Gisela Rua. 2021. "The Local Impact of Containerization." *Journal of Urban Economics* 126: 103388. https://dx.doi.org/10.1016/j.jue.2021.103388.

Brown, Ryan, Veronica Montalva, Duncan Thomas e Andrea Velasquez. 2019. "Impact of Violent Crime on Risk Aversion: Evidence from the Mexican Drug War." *Review of Economics and Statistics* 101 (5): 892–904. https://doi.org/10.1162/rest_a_00788.

Bruhn, Miriam, Dean Karlan e Antoinette Schoar. 2018. "The Impact of Consulting Services on Small and Medium Enterprises: Evidence from a Randomized Trial in Mexico." *Journal of Political Economy* 126 (2). https://doi.org/10.1086/696154.

Bruns, Barbara e Javier Luque. 2014. *Great Teachers: How to Raise Student Learning in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Mundial. http://documents.worldbank.org/curated/en/833781468238477204.

Brynjolfsson, Erik. 2022. "The Turing Trap: The Promise & Peril of Human-Like Artificial Intelligence." *Dædalus* 151 (2): 272–87. https://doi.org/10.1162/daed_a_01915.

Brynjolfsson, Erik, Bharat Chandar e Ruyu Chen. 2026. "Canaries in the Coal Mine? Six Facts about the Recent Employment Effects of Artificial Intelligence." Documento de Trabalho do Stanford Digital Economy Lab. https://digitaleconomy.stanford.edu/app/uploads/2026/08/Canaries_August2026.pdf.

Brynjolfsson, Erik e Lorin M. Hitt. 2000. "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance." *Journal of Economic Perspectives* 14 (4): 23–48. https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23.

———. 2003. "Computing Productivity: Firm-Level Evidence." *Review of Economics and Statistics* 85 (4): 793–808. https://doi.org/10.1162/003465303772815736.

Brynjolfsson, Erik, Xiang Hui e Meng Liu. 2019. "Does Machine Translation Affect International Trade? Evidence from a Large Digital Platform." *Management Science* 65 (12): 5449–60. https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3388.

Brynjolfsson, Erik, Danielle Li e Lindsey Raymond. 2025. "Generative AI at Work." *Quarterly Journal of Economics* 140 (2): 889–942. https://doi.org/10.1093/qje/qjae044.

Brynjolfsson, Erik e Kristina McElheran. 2016. "The Rapid Adoption of Data-Driven Decision-Making." *American Economic Review* 106 (5): 133–39. https://doi.org/10.1257/aer.p20161016.

Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock e Chad Syverson. 2021. "The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies." *American Economic Journal: Macroeconomics* 13 (1): 333–72. https://doi.org/10.1257/mac.20180386.

Büchel, Konstantin, Martina Jakob, Christoph Kühnhanss, Daniel Steffen e Aymo Brunetti. 2022. "The Relative Effectiveness of Teachers and Learning Software: Evidence from a Field Experiment in El Salvador." *Journal of Labor Economics* 40 (3): 737–77. https://doi.org/10.1086/717727.

Bursztyn, Leonardo, Jan Fasnacht, Benjamin R. Handel, Rafael Jimenez-Duran, Aaron Leonard, Filip Milojevic, Christopher Roth e Cass R. Sunstein. 2026. "Non-User Externalities." Documento de Trabalho do NBER n.º 35279. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w35279.

Busso, Matías, Lucía Madrigal e Carmen Pagés. 2013. "Productivity and Resource Misallocation in Latin America." *B.E. Journal of Macroeconomics* 13 (1): 903–32. https://doi.org/10.1515/bejm-2012-0087.

Bustos, Paula. 2011. "Trade Liberalization, Exports, and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCOSUR on Argentinian Firms." *American Economic Review* 101 (1): 304–40. https://doi.org/10.1257/aer.101.1.304.

Bustos, Sebastián, Dina Pomeranz, Juan Carlos Suárez Serrato, José Vila-Belda e Gabriel Zucman. 2026. "The Race Between Tax Enforcement and Tax Planning: Evidence from a Natural Experiment in Chile." Documento de Discussão do CEPR 21105. CEPR Press. https://cepr.org/publications/dp21105.

Butler, Jenna, Sonia Jaffe, Rebecca Janssen, Nancy Baym, Jake Hofman, Brent Hecht, Sean Rintel, et al., eds. 2025. "Microsoft New Future of Work Report 2025." Relatório Técnico da Microsoft Research n.º MSR-TR-2025-58. Microsoft. https://aka.ms/nfw2025.

Caldés, Natàlia e John A. Maluccio. 2005. "The Cost of Conditional Cash Transfers." *Journal of International Development* 17 (2): 151–68. https://doi.org/10.1002/jid.1142.

Callaway, Brantly e Pedro H. C. Sant'Anna. 2021. "Difference-in-Differences with Multiple Time Periods." *Journal of Econometrics* 225:200–230. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001.

Calvino, Flavio e Luca Fontanelli. 2023. "A Portrait of AI Adopters across Countries: Firm Characteristics, Assets' Complementarities and Productivity." Documento de Trabalho da OCDE sobre Ciência, Tecnologia e Indústria, n.º 2023/02. Edições da OCDE, Paris.

Camacho, Adriana e Emily Conover. 2011. "Manipulation of Social Program Eligibility." *American Economic Journal: Economic Policy* 3 (2): 41–65. https://doi.org/10.1257/pol.3.2.41.

Camacho-Leon, Genesis, Marco Faytong-Haro, Keila Carrera, Marlyn Molero, Franhe Melean, Yuliana Reyes, Hans Mautong, et al. 2022. "A Narrative Review of Telemedicine in Latin America during the COVID-19 Pandemic." *Healthcare* 10 (8): 1361. https://doi.org/10.3390/healthcare10081361.

Campos Rivera, Paola Abril, Berenice Alfaro Ponce, Michelle Ramírez, Daniel Choperena Aguilar, Pablo Villalobos Dintrans e Miguel Ángel Torres Cruzaley. 2025. "Reimaginar los sistemas de salud latinoamericanos en la era digital." Elcano Policy Paper. Outubro de 2025. https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2025/11/2025-policy-paper-reimaginar-sistemas-de-salud-latinoamericanos-en-era-digital.pdf.

Capasso, Ariadna, Mercedes Colomar, Dora Ramírez, Suzanne Serruya e Bremen de Mucio. 2024. "Digital Health and the Promise of Equity in Maternity Care: A Mixed Methods Multi-Country Assessment on the Use of Information and Communication Technologies in Healthcare Facilities in Latin America and the Caribbean." Artigo de pesquisa. *PLOS One*, 27 de fevereiro de 2024. https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0298902.

Carballo, Jerónimo, Maggie X. Chen, Jennifer P. Poole e Christian Volpe Martincus. A ser publicado. "Trade and Gender: Evidence from an Online Business Platform." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Carballo, Jerónimo, Alejandro Graziano, Georg Schaur e Christian Volpe Martincus. 2025. "Import Processing and Trade Costs." *Journal of International Economics* 154:104060. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2025.104060.

———. A ser publicado. "Trade Policy Meets Digital Technologies." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Carballo, Jerónimo, Marisol Rodríguez Chatruc, Catalina Salas Santa e Christian Volpe Martincus. 2022. "Online Business Platforms and International Trade." *Journal of International Economics* 137: 103599. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2022.103599.

Carballo, Jerónimo e Christian Volpe Martincus. A ser publicado. "Machine Learning for Investment Promotion Targeting." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Carpentier, Elodie, Diego D'Adda, Daniel Nepelski e Johan Stake. 2025. "European Digital Innovation Hubs Network's Activities and Customers: State of Play Report 2024." Luxemburgo: Serviço de Publicações da União Europeia, para a Comissão Europeia, Centro Comum de Investigação. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC140547.

Carrillo, Paul E., Ivette Contreras e Carlos Scartascini. 2024. "Turn Off the Faucet: Can Individual Meters Reduce Water Consumption?" *Journal of Environmental Economics and Management* 128:103065. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2024.103065.

Carrillo, Paul, Dina Pomeranz e Monica Singhal. 2017. "Dodging the Taxman: Firm Misreporting and Limits to Tax Enforcement." *American Economic Journal: Applied Economics* 9 (2): 144–64. https://doi.org/10.1257/app.20140495.

Carroll, James, Sean Lyons e Eleanor Denny. 2014. "Reducing Household Electricity Demand through Smart Metering: The Role of Improved Information about Energy Saving." *Energy Economics* 45:234–243. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.07.007.

Cavallo, Alberto, Eduardo Cavallo e Roberto Rigobon. 2014. "Prices and Supply Disruptions during Natural Disasters." *Review of Income and Wealth* 60: S449–71. https://doi.org/10.1111/roiw.12141.

Cavallo, Eduardo A., Arturo Galindo, Victoria Nuguer e Andrew Powell. 2022. *From Recovery to Renaissance: Turning Crisis into Opportunity*. Relatório Macroeconômico da América Latina e do Caribe. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0004180.

Cavallo, Eduardo A., Andrew Powell e Tomás Serebrisky, eds. 2020. *From Structures to Services: The Path to Better Infrastructure in Latin America and the Caribbean*. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://flagships.iadb.org/en/DIA2020/from-structures-to-services.

CBRE. 2025. *Global Data Center Trends 2025*. https://www.cbre.be/insights/reports/global-data-center-trends-2025.

———. 2026. *Global Data Center Trends 2026*. https://www.cbre.be/insights/reports/global-data-center-trends-2026.

CEJA (Centro de Estudos de Justiça das Américas). 2025. *I Índice de Congestión Judicial en las Américas: Estudio comparado de poderes judiciales*. Santiago, Chile: CEJA. https://biblioteca.cejamericas.org/handle/2015/5753.

CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe). 2018. "Regional Digital Market: Strategic Aspects." Divisão de Produção, Produtividade e Gestão, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. https://www.cepal.org/en/publications/43633-regional-digital-market-strategic-aspects.

CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) e CENIA (Centro Nacional de Inteligência Artificial). 2025. *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) 2025*. Documentos de Projetos LC/TS.2025/68/Rev.1. Santiago: CEPAL. https://www.cepal.org/es/publicaciones/82514-indice-latinoamericano-inteligencia-artificial-ilia-2025.

Cerdan-Infantes, Pedro e M. J. Vermeersch. 2007. "More Time Is Better: An Evaluation of the Full Time School Program in Uruguay." Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas n.º WPS 4167. Banco Mundial, Washington, DC. http://documents.worldbank.org/curated/en/814001468124480715.

Chainey, Spencer, Nathalie Alvarado e Rodrigo Serrano-Berthet. 2024. *Hot Spots Policing: An Evidence-Based Practice Guide for Police in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0013062.

Chainey, Spencer P., Rodrigo Serrano-Berthet e Federico Veneri. 2021. "The Impact of a Hot Spot Policing Program in Montevideo, Uruguay." *Police Practice and Research* 22 (5): 1541–56. https://doi.org/10.1080/15614263.2020.1749619.

Chalfin, Aaron e Justin McCrary. 2017. "Criminal Deterrence: A Review of the Literature." *Journal of Economic Literature* 55 (1): 5–48. https://doi.org/10.1257/jel.20141147.

Chatterji, Aaron, Thomas Cunningham, David J. Deming, Zoe Hitzig, Christopher Ong, Carl Yan Shan e Kevin Wadman. 2025. "How People Use ChatGPT." Documento de Trabalho do NBER n.º 34255. National Bureau for Economic Research, Cambridge, MA. https://dx.doi.org/10.3386/w34255.

Check Point Research. 2026. *Cyber Security Report 2026*. Nº 14. Check Point. https://www.checkpoint.com/security-report/?flz-category=items&flz-item=report-cyber-security-report-2026.

Chen, Maggie X. e Christian Volpe Martincus. 2022. "Digital Technologies and Globalization: A Survey of Research and Policy Applications." Documento de Discussão do BID n.º 933. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://dx.doi.org/10.18235/0004117.

———. 2026. "Searching for Trade: Evidence from AI-Firm Interactions." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. Apresentado na Conferência Regional do CESifo sobre Economia Global, Munique, maio de 2026.

———. A ser publicado. "Searching for Trade: Evidence from AI-Firms Interactions." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Chen, Maggie X. e Min Wu. 2021. "The Value of Reputation in Trade: Evidence from Alibaba." *Review of Economics and Statistics* 103 (5): 857–73. https://doi.org/10.1162/rest_a_00932.

Chen, Tao e Chen Lin. 2017. "Does Information Asymmetry Affect Corporate Tax Aggressiveness?" *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 52 (5): 2053–81. https://doi.org/10.1017/S0022109017000576.

Chen, Yuanyuan e Zhipeng Chen. 2024. "Can E-Government Online Services Offer Enhanced Governance Support? A National-Level Analysis Based on fsQCA and NCA." *Journal of Innovation & Knowledge* 9 (3): 100526. https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100526.

Cho, Kit W. e Vahe Permzadian. 2024. "The Impact of Open Educational Resources on Student Achievement: A Meta-Analysis." *International Journal of Educational Research* 126:102365. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102365.

Choi, Taelim e Jeong-Il Park. 2025. "The Role of Agglomeration in Digitalization and Productivity: An Empirical Examination of Manufacturing SMEs in South Korea." *Asian Journal of Technology Innovation* 33 (1): 227–43. https://doi.org/10.1080/19761597.2024.2355223.

Chong, Alberto, Daniel Velásquez e Mónica Yáñez-Pagans. 2022. "Computers and Discretion: Evidence from Two Randomized Natural Experiments." *Economic Development and Cultural Change* 71 (1): 63–109. https://doi.org/10.1086/714066.

Christian, Paul J., Felipe A. Dunsch, Jonas Heirman, Erin M. Kelley, Florence Kondylis, Gregory Lane, Jennifer Waidler, et al. 2025. "Fast Action for Floods: RCT Evidence on Forecast-based Cash Transfers from Bangladesh and Nepal." Documento de Trabalho do NBER nº 34414. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Ciarli, Tommaso, Martin Kenney, Silvia Massini e Lucia Piscitello. 2021. "Digital Technologies, Innovation, and Skills: Emerging Trajectories and Challenges." *Research Policy* 50 (7): 104289. https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104289.

Cirera, Xavier, Diego Comin e Marcio Cruz. 2022. "Bridging the Technological Divide: Technology Adoption by Firms in Developing Countries." Banco Mundial, Washington, DC. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1826-4.

Cirera, Xavier e William F. Maloney. 2017. *The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up*. Washington, DC: Banco Mundial. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1160-9.

City, Elizabeth A., Richard Elmore, Sarah E. Fiarman e Lee Teitel. 2009. *Instructional Rounds in Education*. Cambridge: Harvard Education Press.

CNJ (Conselho Nacional de Justiça). 2025. *Relatório Justiça em Números 2025 (ano-base 2024)*. Brasília: CNJ.

Coady, David, César Martinelli e Susan W. Parker. 2013. "Information and Participation in Social Programs." *World Bank Economic Review* 27 (1): 149–70. https://doi.org/10.1093/wber/lhs021.

Coady, David P. e Susan W. Parker. 2009. "Targeting Performance under Self-Selection and Administrative Targeting Methods." *Economic Development and Cultural Change* 57 (3): 559–87. https://doi.org/10.1086/596615.

Cockburn, Iain M., Rebecca Henderson e Scott Stern. 2019. "The Impact of Artificial Intelligence on Innovation." Em *The Economics of Artificial Intelligence*, editado por Ajay K. Agrawal, Joshua Gans e Avi Goldfarb, 115–46. Chicago: University of Chicago Press.

Comin, Diego e Martí Mestieri. 2018. "If Technology Has Arrived Everywhere, Why Has Income Diverged?" *American Economic Journal: Macroeconomics* 10 (3): 137–78. https://doi.org/10.1257/mac.20150175.

Conselho Nacional de Pesquisa. 2000. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, ed. ampliada. National Academy Press.

Cook, Philip J., Songman Kang, Anthony A. Braga, Jens Ludwig e Mallory E. O'Brien. 2015. "An Experimental Evaluation of a Comprehensive Employment-Oriented Prisoner Re-Entry Program." *Journal of Quantitative Criminology* 31 (3): 355–82. https://doi.org/10.1007/s10940-014-9242-5.

Cooper, Russell e Andrew John. 1988. "Coordinating Coordination Failures in Keynesian Models." *Quarterly Journal of Economics* 103 (3): 441–63. https://doi.org/10.2307/1885539.

Cornelli, Giulio, Sebastian Doerr, Leonardo Gambacorta e Ouarda Merrouche. 2024. "Regulatory Sandboxes and Fintech Funding: Evidence from the UK." *Review of Finance* 28 (1): 203–33. https://doi.org/10.1093/rof/rfad017.

Crandall, William Joseph, Elizabeth Gavin, Zhaoqing Liu, Andrew R. Masters e Poorva Navalgundkar. 2026. "ISORA 2023: Tax Administration: Performance and Practices." Documento Departamental 2026/008. Fundo Monetário Internacional, Washington, DC. https://doi.org/10.5089/9798229044790.087.

Crespi, Gustavo, Eduardo Fernández-Arias e Ernesto Stein, eds. 2014. *Rethinking Productive Development: Sound Policies and Institutions for Economic Transformation*. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. Sinopse: https://publications.iadb.org/en/rethinking-productive-development-sound-policies-and-institutions-economic-transformation-synopsis. Relatório completo em espanhol: https://publications.iadb.org/es/como-repensar-el-desarrollo-productivo-politicas-e-instituciones-solidas-para-la-transformacion.

Crespi, Gustavo, María Paula Gerardino, Edwin A. Goñi Pacchioni, Oscar A. Mitnik, Rodolfo Stucchi e Christian Volpe Martincus. 2024. *What Works to Improve Lives? What Works to Foster Productive Sector Development*. Monografia n.º IDB-MG-1072. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. http://dx.doi.org/10.18235/0012887.

Crespi, Gustavo A., Charlotte Guillard, Mónica Salazar e Fernando Vargas. 2022. "Harmonized Latin American Innovation Surveys Database (LAIS): Firm-Level

Microdata for the Study of Innovation." Nota Técnica n.º IDB-DT-2418. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/publications/english/document/Harmonized-Latin-American-Innovation-Surveys-Database-LAIS-Firm-Level-Microdata-for-the-Study-of-Innovation.pdf.

Crespi, Gustavo, Ezequiel Tacsir e Fernando Vargas. 2016. "Innovation Dynamics and Productivity: Evidence for Latin America." Em *Firm Innovation and Productivity in Latin America and the Caribbean: The Engine of Economic Development*, editado por Matteo Grazzi e Carlo Pietrobelli. Palgrave Macmillan. https://link.springer.com/chapter/10.1057/978-1-349-58151-1_2.

Cristia, Julián, Pedro Bernal, Julieth Santamaria, Paula Algarra, Carolina Bernal, Lisseth Escalante, Andrés Gallegos, et al. 2022. "A Cost-Benefit Analysis of Selected Digital Projects in Latin America and the Caribbean." Nota Técnica do BID nº 2585. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/A-Cost-Benefit-Analysis-of-Selected-Digital-Projects-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf.

Cristia, Julián, Pablo Ibarrarán, Santiago Cueto, Ana Santiago e Eugenio Severín. 2017. "Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program." *American Economic Journal: Applied Economics* 9 (3): 295–320. https://doi.org/10.1257/app.20150385.

Cristia, Julián e Razvan Vlaicu. 2022. "Digitalizing Public Services: Opportunities for Latin America and the Caribbean." Relatório Microeconômico da América Latina e do Caribe. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/digitalizing-public-services-opportunities-latin-america-and-caribbean.

Crosignani, Matteo, Marco Macchiavelli e André F. Silva. 2023. "Pirates without Borders: The Propagation of Cyberattacks through Firms' Supply Chains." *Journal of Financial Economics* 147 (2): 432–48. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2022.12.002.

Cueto, Santiago, Diether W. Beuermann, Julián Cristia, Ofer Malamud e Francisco Pardo. 2025. "Laptops in the Long Run: Evidence from the One Laptop per Child Program in Rural Peru." *Journal of Public Economics* 252: 105538. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2025.105538.

Cui, Kevin, Mert Demirer, Sonia Jaffe, Leon Musolff, Sida Peng e Tobias Salz. 2026. "The Effects of Generative AI on High-Skilled Work: Evidence from Three Field Experiments with Software Developers." *Management Science*, publicado on-line antes da impressão. https://doi.org/10.1287/mnsc.2025.00535.

Curioso, Walter H. 2019. "Building Capacity and Training for Digital Health: Challenges and Opportunities in Latin America." *Journal of Medical Internet Research* 21 (12): e16513. https://doi.org/10.2196/16513.

Currie, Janet e Reed Walker. 2011. "Traffic Congestion and Infant Health: Evidence from E-ZPass." *American Economic Journal: Applied Economics* 3 (1): 65–90. https://doi.org/10.1257/app.3.1.65.

Cusolito, Ana Paula e William F. Maloney. 2018. *Productivity Revisited: Shifting Paradigms in Analysis and Policy*. Washington, DC: World Bank. http://hdl.handle.net/10986/30588.

Czajka, Léo, Awa Diouf e Fabrizio Santoro. 2026. "Do Electronic Filing and Payment Increase Tax Compliance? Evidence from Large Taxpayers in Senegal." Documento de Trabalho ICTD 238. Instituto de Estudos de Desenvolvimento, Universidade de Sussex, Brighton, Reino Unido. https://doi.org/10.19088/ICTD.2026.010.

Dahlke, Johannes, Mathias Beck, Jan Kinne, David Lenz, Robert Dehghan, Martin Wörter e Bernd Ebersberger. 2024. "Epidemic Effects in the Diffusion of Emerging Digital Technologies: Evidence from Artificial Intelligence Adoption." *Research Policy* 53 (2): 104917. https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104917.

Daminato, Claudio, Eugenio Diaz-Fariña, Massimo Filippini e Noemi Padrón-Fumero. 2021. "The Impact of Smart Meters on Residential Water Consumption: Evidence

from a Natural Experiment in the Canary Islands." *Resource and Energy Economics* 64:101221. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2021.101221.

Da Silva, Jarbas Barboza, Marcos Espinal, Sebastian Garcia-Saiso, James Fitzgerald, Myrna Marti, Ernesto Bascolo, Ana E. Haddad e Marcelo D'Agostino. 2024. "A Digital Transformation for Primary Health Care." *Bulletin of the World Health Organization* 102 (1): 2. https://doi.org/10.2471/BLT.23.290726.

Da Silva, Ronaldo Carneiro, Leandro Nicolás Wirz, Estuardo Solares Reyes e Miguel Angel Del Moral Stevenel. 2020. "Development of DNA Databases in Latin America." *Forensic Science International* 316:110540. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110540.

Daude, Christian e Eduardo Fernández-Arias. 2010. "On the Role of Productivity and Factor Accumulation in Economic Development in Latin America and the Caribbean." Documento de Trabalho do Centro de Desenvolvimento da OCDE n.º 290. https://doi.org/10.1787/5kmh5gpqtdjc-en.

David, Joel M., Hugo A. Hopenhayn e Venky Venkateswaran. 2016. "Information, Misallocation, and Aggregate Productivity." *Quarterly Journal of Economics* 131 (2): 943–1005. https://doi.org/10.1093/qje/qjw006.

David, Paul A. 1990. "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox." *American Economic Review* 80 (2): 355–61. https://www.jstor.org/stable/2006600.

Dean, Andrés, Sebastian Fleitas e Mariana Zerpa. 2024. "Dynamic Incentives in Retirement Earnings-Replacement Benefits." *Review of Economics and Statistics* 106 (3): 762–77. https://doi.org/10.1162/rest_a_01193.

De Barros, Andreas e Alejandro J. Ganimian. 2024. "Which Students Benefit from Computer-Based Individualized Instruction? Experimental Evidence from Public Schools in India." *Journal of Research on Educational Effectiveness* 17 (2): 318–43. https://doi.org/10.1080/19345747.2023.2191604.

De La Torre, Alejandro, Peter Diaz e Rafael Perdomo. 2024. "Analysis of the Virtual Healthcare Model in Latin America: A Systematic Review of Current Challenges and Barriers." *mHealth* 10 (30 de abril de 2024). https://mhealth.amegroups.org/article/view/122932/html.

Delera, Michele, Carlo Pietrobelli, Elisa Calza e Alejandro Lavopa. 2022. "Does Value Chain Participation Facilitate the Adoption of Industry 4.0 Technologies in Developing Countries?" *World Development* 152:105788. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105788.

De Lima Friche, Amélia Augusta, Uriel Moreira Silva, Usama Bilal, Olga L. Sarmiento, Maria Angélica de Salles Dias, Francisco Javier Prado-Galbarro, Roberto Briceño-León, et al. 2023. "Variation in Youth and Young Adult Homicide Rates and Their Association with City Characteristics in Latin America: The SALURBAL Study." *Lancet Regional Health—Americas* 20:100476. https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100476.

Dell'Acqua, Fabrizio, Edward McFowland III, Ethan Mollick, Hila Lifshitz-Assaf, Katherine C. Kellogg, Saran Rajendran, Lisa Krayer, François Candelon e Karim R. Lakhani. 2023. "Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality." Documento de Trabalho da Harvard Business School n.º 24-013. Harvard Business School, Boston. https://ssrn.com/abstract=4573321.

De Loecker, Jan, Jan Eeckhout e Gabriel Unger. 2020. "The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications." *Quarterly Journal of Economics* 135 (2): 561–644. https://doi.org/10.1093/qje/qjz041.

Del Toro Mijares, Ana Teresa, Jorge Duarte, Gregory Elacqua, Catalina Hermosilla e Sonia Suárez. A ser publicado. "Can AI Scale Teacher Support? Evidence from an RCT with Novice Teachers in Peru." Documento de trabalho. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Deming, David J. 2011. "Better Schools, Less Crime?" *Quarterly Journal of Economics* 126 (4): 2063–115. https://doi.org/10.1093/qje/qjr036.

Demirer, Mert, Diego Jiménez-Hernández, Dean Li e Sida Peng. 2026. "Data, Privacy Laws and Firm Production: Evidence from the GDPR." Documento de Trabalho do NBER n.º 32146. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w32146.

Demirer, Mert, Leon Musolff e Liyuan Yang. 2026. "Writing Code vs. Shipping Code: Productivity Effects across Generations of AI Coding Tools." Documento de Trabalho do NBER n.º 35275. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w35275.

Demmou, Lilas e Guido Franco. 2021. "Mind the Financing Gap: Enhancing the Contribution of Intangible Assets to Productivity." Documentos de Trabalho do Departamento de Economia da OCDE nº 1681. Publicações da OCDE, Paris. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/09/mind-the-financing-gap-enhancing-the-contribution-of-intangible-assets-to-productivity_d2e72eb1/7aefd0d9-en.pdf.

Departamento de Energia dos EUA. 2024. "Potential Benefits and Risks of Artificial Intelligence for Critical Energy Infrastructure." Escritório de Cibersegurança, Segurança Energética e Resposta a Emergências (CESER), 26 de abril de 2024. https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-04/DOE%20CESER_EO14110-AI%20Report%20Summary_4-26-24.pdf.

De Ridder, Maarten. 2024. "Market Power and Innovation in the Intangible Economy." *American Economic Review* 114 (1): 199–251. https://doi.org/10.1257/aer.20201079.

De Souza Ferreira, Emily, Fernanda de Aguiar Franco, Marina Marilac dos Santos Lara, André Amaral Levcovitz, Mateus Araújo Dias, Tiago Ricardo Moreira, Ary Henrique Morais de Oliveira e Rosângela Minardi Mitre Cotta. 2023. "The Effectiveness of Mobile Application for Monitoring Diabetes Mellitus and Hypertension in the Adult and Elderly Population: Systematic Review and Meta-Analysis." *BMC Health Services Research* 23 (1): 855. https://doi.org/10.1186/s12913-023-09879-6.

DeStefano, Timothy, Richard Kneller e Jonathan Timmis. 2025. "Cloud Computing and Firm Growth." *Review of Economics and Statistics* 107 (6): 1638–51. https://doi.org/10.1162/rest_a_01393.

Dinarte, Lelys, James Gresham, Renata Lemos e Rony Rodriguez-Ramirez. 2025. "Investing in Human Capital during Wartime: Experimental Evidence from Ukraine." Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas n.º 11196. Banco Mundial, Washington, DC. http://documents.worldbank.org/curated/en/099918209022550719.

Dinlersoz, Emin, Can Dogan e Nikolas Zolas. 2024. "Starting Up AI." Documento de Trabalho do Centro de Estudos Econômicos n.º CES-WP- 24-09R, Centro de Estudos Econômicos, Departamento do Censo dos EUA, Washington, DC.

Di Tella, Rafael e Ernesto Schargrodsky. 2013. "Criminal Recidivism after Prison and Electronic Monitoring." *Journal of Political Economy* 121 (1): 28–73. https://doi.org/10.1086/669786.

Dixit, Avinash K. e Robert S. Pindyck. 1994. *Investment under Uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Dobbie, Will, Jacob Goldin e Crystal Yang. 2018. "The Effects of Pretrial Detention on Conviction, Future Crime, and Employment: Evidence from Randomly Assigned Judges." *American Economic Review* 108 (2): 201–40. https://doi.org/10.1257/aer.20161503.

Doleac, Jennifer L. 2017. "The Effects of DNA Databases on Crime." *American Economic Journal: Applied Economics* 9 (1): 165–201. https://doi.org/10.1257/app.20150043.

Domínguez, Patricio e Leopoldo Lazcano. 2025. "The Effects of Pretrial Detention on Sentencing Outcomes." Documentos de Trabalho SOFI em Economia do Trabalho, agosto de 2025. Universidade de Estocolmo, Instituto Sueco de Pesquisa Social. https://ideas.repec.org/p/hhs/sofile/2025_008.html.

Donati, Dante, Ruben Durante, Francesco Sobbrio e Dijana Zejcirovic. 2025. "Lost in the Net? Broadband Internet and Youth Mental Health." *Journal of Health Economics* 103:103017. https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2025.103017.

Douenne, Thomas, Marcelo Pedroni e María Schweitzer. A ser publicado. "The Productivity and Labor Market Effects of Generative AI in Latin America and the Caribbean." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Duncan, Greg J. e Richard J. Murnane. 2014. *Restoring Opportunity: The Crisis of Inequality and the Challenge for American Education*. Harvard Education Press.

Duval, Yann, Syed Haider e Neelima Pamulapat. 2026. "Will AI Kill the Single Window?" Blog da Comissão Econômica e Social das Nações Unidas para a Ásia e o Pacífico (UNESCAP), Bangcoc, Tailândia. https://www.unescap.org/blog/will-ai-kill-single-window.

Eames, Taryn, Emma Brunskill, Bogdan Yamkovenko, Kodi Weatherholtz e Philip Oreopoulos. 2026. "Computer-Assisted Learning in the Real World: How Khan Academy Influences Student Math Learning." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 123 (1): e2507708123. https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2507708123.

Eaton, Jonathan, Marcela Eslava, David Jinkins, C. J. Krizan e James Tybout. 2025. "A Search and Learning Model of Export Dynamics." *Journal of International Economics* 157(C):104155. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2025.104155.

Eberle, Claudia e Stefanie Stichling. 2021. "Clinical Improvements by Telemedicine Interventions Managing Type 1 and Type 2 Diabetes: Systematic Meta-Review." *Journal of Medical Internet Research* 23 (2): e23244. https://doi.org/10.2196/23244.

Eckel, Carsten e J. Peter Neary. 2010. "Multi-Product Firms and Flexible Manufacturing in the Global Economy." *Review of Economic Studies* 77 (1): 188–217. https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00573.x.

Elacqua, Gregory, Catalina Hermosilla, Macaréna Kutscher e Ana Teresa Del Toro Mijares. 2025. "Scaling Teacher Support: Piloting 'Profe Gabi,' an AI-Powered Mentoring Chatbot for Novice Teachers in Chile." Documento de Trabalho do BID nº 01728. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013856.

Elacqua, Gregory, Diana Hincapié, Emiliana Vegas e Mariana Alfonso. 2018. *Profesión: profesor en América Latina: ¿Por qué se perdió el prestigio docente y cómo recuperarlo?* Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0001172.

Elacqua, Gregory, Luana Marotta, Matías Martínez, Carolina Méndez e Danielle Nascimento. 2025. *Smart Spending in Education in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013632.

Eloundou, Tyna, Sam Manning, Pamela Mishkin e Daniel Rock. 2024. "GPTs Are GPTs: Labor Market Impact Potential of LLMs." *Science* 384 (6702): 1306–8. https://doi.org/10.1126/science.adj0998.

Ensign, Danielle, Sorelle A. Friedler, Scott Neville, Carlos Scheidegger e Suresh Venkatasubramanian. 2018. "Runaway Feedback Loops in Predictive Policing." *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency* (FAT*) 81:160–71.

Eoyang, Mieke, Allison Peters, Ishan Mehta e Brandon Gaskew. 2018. *To Catch a Hacker: Toward a Comprehensive Strategy to Identify, Pursue, and Punish Malicious Cyber Actors*. Third Way. https://www.thirdway.org/report/to-catch-a-hacker-toward-a-comprehensive-strategy-to-identify-pursue-and-punish-malicious-cyber-actors.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). 2024. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2034*. Rio de Janeiro: EPE. https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2034.

———. 2025. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2035*. Rio de Janeiro: EPE. https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2035.

eSafety Commissioner. 2026. "Talking to Machines: Children's Experiences with AI Assistants and Companions." Governo da Austrália. https://www.esafety.gov.au/research/talking-to-machines-childrens-experiences-with-ai-assistants-and-companions.

Escueta, Maya, Andre J. Nickow, Philip Oreopoulos e Vincent Quan. 2020. "Upgrading Education with Technology: Insights from Experimental Research." *Journal of Economic Literature* 58 (4): 897–996. https://doi.org/10.1257/jel.20191507.

Esteban, Santiago, Gastón Quintana, Mario Sanchez, Adolfo Rubinstein e Alejandro Szmulewicz. 2026. "Comparative Effectiveness of Single vs. Dual WhatsApp Reminders on No-Shows: A Target Trial Emulation within the Public Health System of Buenos Aires, Argentina." MedRxiv, 17/08/2026.26360609. https://doi.org/10.64898/2026.08.17.26360609.

Estevadeordal, Antoni, Marisol Rodríguez Chatruc e Christian Volpe Martincus. 2020. "New Technologies and Trade: New Determinants, Modalities, and Varieties." Documento de Discussão do BID n.º 746. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://dx.doi.org/10.18235/0002173.

Estrada, Ricardo e María Lombardi. 2023. "Skills and Selection into Teaching: Evidence from Latin America." *Revista Economía LACEA* 22 (1): 218–39. https://doi.org/10.31389/eco.412.

Ethier, Wilfred J. 1982. "National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade." *American Economic Review* 72 (3): 389–405. https://www.jstor.org/stable/1831539.

Eurostat. 2026. "Digital Economy and Society Statistics–Enterprises." https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises#E-business_integration.

Evans, David K. e Fei Yuan. 2022. "How Big Are Effect Sizes in International Education Studies?" *Educational Evaluation and Policy Analysis* 44 (3): 532–40. https://doi.org/10.3102/01623737221079646.

Fafchamps, Marcel e Di Mo. 2018. "Peer Effects in Computer Assisted Learning: Evidence from a Randomized Experiment." *Experimental Economics* 21 (2): 355–82. https://doi.org/10.1007/s10683-017-9538-z.

Faúndez-Ugalde, Antonio, Rafael Mellado-Silva e Eduardo Aldunate-Lizana. 2020. "Use of Artificial Intelligence by Tax Administrations: An Analysis Regarding Taxpayers' Rights in Latin American Countries." *Computer Law & Security Review* 38 (setembro): 105441. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2020.105441.

Fay, Marianne, Luis Alberto Andrés, Charles Fox, Ulf Narloch, Stéphane Straub e M. A. Slawson. 2017. *Rethinking Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Spending Better to Achieve More*. Washington, DC: Grupo Banco Mundial. https://documents1.worldbank.org/curated/en/691941502376110277/pdf/9781464811012.pdf.

Feldman, Maryann P. e Dieter F. Kogler. 2010. "Stylized Facts in the Geography of Innovation." Em *Handbook of the Economics of Innovation* 1, editado por Bronwyn H. Hall e Nathan Rosenberg, pp. 381–410. Amsterdã: Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01008-7.

Felten, Edward, Manav Raj e Robert Seamans. 2023. "How Will Language Modelers like ChatGPT Affect Occupations and Industries?" Documento de Trabalho. 18 de março de 2023. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4375268.

Ferman, Bruno, Lucas Finamor e Lycia Lima. 2019. "Are Public Schools in Developing Countries Ready to Integrate EdTech into Regular Instruction?" Munich Personal RePEc Archive. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/109063/1/MPRA_paper_109063.pdf.

Fernandes, Ana M., Aaditya Mattoo, Huy Nguyen e Marc Schiffbauer. 2019. "The Internet and Chinese Exports in the Pre-Alibaba Era." *Journal of Development Economics* 138: 57–76. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.11.003.

Ferreyra, Maria Marta, Ciro Avitabile, Javier Botero Álvarez, Francisco Haimovich Paz e Sergio Urzúa. 2017. "At a Crossroads: Higher Education in Latin America and the Caribbean." Banco Mundial, Washington, DC. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/271781495774058113.

Figlio, David N. e Umut Özek. 2025. "The Impact of Cellphone Bans in Schools on Student Outcomes: Evidence from Florida." Documento de Trabalho do NBER n.º 34388. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w34388.

Finkelstein, Amy e Matthew J. Notowidigdo. 2019. "Take-Up and Targeting: Experimental Evidence from SNAP." *Quarterly Journal of Economics* 134 (3): 1505–56. https://doi.org/10.1093/qje/qjz013.

Flanagan, Kieron, Elvira Uyarra e Manuel Laranja. 2011. "Reconceptualising the 'Policy Mix' for Innovation." *Research Policy* 40 (5): 702–13. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.02.005.

Flom, Hernán. 2018. "The Political Economy of Citizen Security: A Conceptual Framework." Nota Técnica do BID n.º 1382. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/The-Political-Economy-of-Citizen-Security-A-Conceptual-Framework.pdf.

Florackis, Chris, Christodoulos Louca, Roni Michaely e Michael Weber. 2023. "Cybersecurity Risk." *Review of Financial Studies* 36 (1): 351–407. https://doi.org/10.1093/rfs/hhac024.

FMI (Fundo Monetário Internacional). 2018. "Measuring the Digital Economy." Relatório da equipe técnica do FMI. Fevereiro. https://www.imf.org/en/publications/policy-papers/issues/2018/04/03/022818-measuring-the-digital-economy.

FMI (Fundo Monetário Internacional). 2025a. "Dominican Republic: Technical Assistance Report—Revenue Administration Gap Analysis Program (RA-GAP)—Gap in the Tax on Transfers of Industrialized Commodities and Services (ITBIS)." *Relatórios de Assistência Técnica n.º* 2025, 095 (2025). https://www.imf.org/en/publications/technical-assistance-reports/issues/2025/11/19/dominican-republic-technical-assistance-report-revenue-administration-gap-analysis-program-571901.

———. 2025b. *Fiscal Monitor: Spending Smarter: How Efficient and Well-Allocated Public Spending Can Boost Economic Growth*. Outubro. Washington, DC: FMI. https://www.imf.org/en/publications/fm/issues/2025/10/07/fiscal-monitor-october-2025.

Fonseca, Miguel A. e Shaun B. Grimshaw. 2017. "Do Behavioral Nudges in Prepopulated Tax Forms Affect Compliance? Experimental Evidence with Real Taxpayers." *Journal of Public Policy & Marketing* 36 (2): 213–26. https://doi.org/10.1509/jppm.15.128.

Forman, Chris e Kristina McElheran. 2024. "Production Chain Organization in the Digital Age: Information Technology Use and Vertical Integration in U.S. Manufacturing." *Management Science* 71 (2): 1027–49. https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.01586.

Fórum Econômico Mundial. 2025. "Artificial Intelligence's Energy Paradox: Balancing Challenges and Opportunities." Relatório técnico do Fórum Econômico Mundial, janeiro de 2025. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Artificial_Intelligences_Energy_Paradox_2025.pdf.

Foster, Andrew D. e Mark R. Rosenzweig. 1995. "Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture." *Journal of Political Economy* 103 (6): 1176–209. https://doi.org/10.1086/601447.

Frache, Serafin, Federica Gómez Decker e Christian Volpe Martincus. A ser publicado. "Electronic Trade Single Windows and Exports: Evidence from Uruguay." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Francis, David C., Nona Karalashvili, Hibret Belete Maemir e Jorge Luis Rodriguez Meza. 2020. "Measuring Total Factor Productivity using the Enterprise Surveys: A Methodological Note." Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas nº 9491. Banco Mundial, Washington, DC. https://doi.org/10.1596/1813-9450-9491.

Frankenthal, Isadora A. 2025. "The Gig Economy and Crime." Documento de trabalho. Instituto de Tecnologia de Massachusetts, agosto de 2025. https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Gig_Economy_and_Crime_Oct25.pdf.

Fratrič, Peter, Nils Holzenberger e David Restrepo Amariles. 2025. "Can AI Expose Tax Loopholes? Towards a New Generation of Legal Policy Assistants." Versão 1. Pré-impressão, arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2503.17339.

Freund, Caroline L. e Diana Weinhold. 2002. "The Internet and International Trade in Services." *American Economic Review* 92 (2): 236–40. https://doi.org/10.1257/000282802320189320.

———. 2004. "The Effect of the Internet on International Trade." *Journal of International Economics* 62 (1): 171–89. https://doi.org/10.1016/S0022-1996(03)00059-X.

Gagete-Miranda, Jessica, Daniel Grimaldi, Lucas A. Mariani, José Renato Ornelas e Diego A. Vera-Cossio. A ser publicado. "Who Is Left Behind? Digital Divide and Take-Up of Digital Programs: Evidence from Brazil." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Gal, Peter, Giuseppe Nicoletti, Théodore Renault, Stéphane Sorbe e Christina Timiliotis. 2019. "Digitalisation and Productivity: In Search of The Holy Grail—Firm-Level Empirical Evidence from EU Countries." Departamento de Economia da OCDE Documento de Trabalho nº 1533. Publicações da OCDE, Paris.

Galbiati, Roberto, Aurélie Ouss e Arnaud Philippe. 2021. "Jobs, News and Reoffending after Incarceration." *Economic Journal* 131 (633): 247–70. https://doi.org/10.1093/ej/ueaa057.

Gallagher, Justin e Paul J. Fisher. 2020. "Criminal Deterrence When There Are Offsetting Risks: Traffic Cameras, Vehicular Accidents, and Public Safety." *American Economic Journal: Economic Policy* 12 (3): 202–37. https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pol.20170674.

Gallegos, Sebastian, Benjamin Roseth, Ana Cuesta e Mario Sánchez. 2023. "Increasing the Take-Up of Public Health Services: An At-Scale Experiment on Digital Government." *Journal of Public Economics* 227:104975. https://doi.org/10.1016/J.JPUBECO.2023.104975.

Galo, José Luís, Enrico Di Martino, Jesús María Velásquez Bermúdez e Alberto Delgadillo Gomez. 2023. *Tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el mantenimiento de activos del sector eléctrico*. Editado por J. Irigoyen, A. Alarcón e E. F. Boeck Daza. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0004901.

Gandelman, Néstor e Alejandro Rasteletti. 2017. "Credit Constraints, Sector Informality and Firm Investments: Evidence from a Panel of Uruguayan Firms." *Journal of Applied Economics* 20 (2): 351–72. https://doi.org/10.1016/S1514-0326(17)30016-8.

Garcia, Patricia, Stephen P. Ma, Shreya Shah, Margaret Smith, Yejin Jeong, Anna Devon-Sand, Ming Tai-Seale, et al. 2024. "Artificial Intelligence–Generated Draft Replies to Patient Inbox Messages." *JAMA Network Open* 7 (3): e243201. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38506805.

Garcia Saiso, Sebastian, Myrna C. Marti, Victoria Malek Pascha, Adrian Pacheco, Daniel Luna, Fernando Plazzotta, Jennifer Nelson, et al. 2021. "Barreras y facilitadores a la implementación de la telemedicina en las Américas." *Revista Panamericana de Salud Pública*. 45: e131. https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.131.

García Zaballos, Antonio, Sebastián M. Cabello, Pau Puig, Enrique Iglesias e Maribel Dalio. 2023. *Challenges in the Growth of Fiber in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://publications.iadb.org/en/challenges-growth-fiber-latin-america-and-caribbean.

García Zaballos, Antonio, Pau Puig Gabarró, Enrique Iglesias Rodriguez e Rafael Pérez Colón. 2025. *Capturing the Data Center Opportunity in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013774.

García Zaballos, Antonio, Enrique Iglesias Rodriguez e Pau Puig Gabarró. 2023. *Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha: Brecha digital en América Latina y el Caribe: IDBA 2023*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Garganta, Santiago, María Florencia Pinto e Joaquín Zentner. 2024. "Do Longer School Days Improve Learning? The Case of the Dominican Republic." Nota Técnica do BID nº 3060. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Do-Longer-School-Days-Improve-Learning-The-Case-of-the-Dominican-Republic.pdf.

Garganta, Santiago e Leonardo Gasparini. 2015. "The Impact of a Social Program on Labor Informality: The Case of AUH in Argentina." *Journal of Development Economics* 115 (julho): 99–110. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.02.004.

Garicano, Luis. 2000. "Hierarchies and the Organization of Knowledge in Production." *Journal of Political Economy* 108 (5): 874–904. https://doi.org/10.1086/317671.

Gasparetto, Alessandro e Lorenzo Scalera. 2019. "From the Unimate to the Delta Robot: The Early Decades of Industrial Robotics." Em *Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms*, editado por B. Zhang e M. Ceccarelli. HMMS 37. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03538-9_23.

Gerard, François e Gustavo Gonzaga. 2021. "Informal Labor and the Efficiency Cost of Social Programs: Evidence from Unemployment Insurance in Brazil." *American Economic Journal: Economic Policy* 13 (3): 167–206. https://doi.org/10.1257/pol.20180072.

Gethin, Amory. 2025. "Distributional Growth Accounting: Education and the Reduction of Global Poverty, 1980–2019." *Quarterly Journal of Economics* 140 (4): 2571–2618. https://doi.org/10.1093/qje/qjaf033.

Gobierno de Chile. 2020. "Los Chilenos realizan el 85% de sus trámites con el Estado por Internet." Governo do Chile, 20 de novembro de 2020. https://www.gob.cl/noticias/los-chilenos-realizan-el-85-de-sus-tramites-con-el-estado-por-internet/.

Goldberg, Pinelopi Koujianou, Amit Kumar Khandelwal, Nina Pavcnik e Petia Topalova. 2010. "Imported Intermediate Inputs and Domestic Product Growth: Evidence from India." *Quarterly Journal of Economics* 125 (4): 1727–67. https://doi.org/10.1162/qjec.2010.125.4.1727.

Goldberg, Samuel G., Garrett A. Johnson e Scott K. Shriver. 2024. "Regulating Privacy Online: An Economic Evaluation of the GDPR." *American Economic Journal: Economic Policy* 16 (1): 325–58. https://doi.org/10.1257/pol.20210309.

Goldfarb, Avi e Verina F. Que. 2023. "The Economics of Digital Privacy." *Annual Review of Economics* 15 (março): 267–86. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082322-014346.

Goldfarb, Avi e Catherine Tucker. 2019. "Digital Economics." *Journal of Economic Literature* 57 (1): 3–43. https://doi.org/10.1257/jel.20171452.

Goldin, Claudia e Lawrence F. Katz. 2008. *The Race between Education and Technology*. Belknap Press.

Gómez, Santiago, Daniel Mejía e Santiago Tobón. 2021. "The Deterrent Effect of Surveillance Cameras on Crime." *Journal of Policy Analysis and Management* 40 (2): 553–71. https://doi.org/10.1002/pam.22280.

González Ramírez, Felipe e Hugo E. Silva. 2025. "JUE Insight: Efficiency of Bus Priority Infrastructure." *Journal of Urban Economics* 146 (março): 103751. https://doi.org/10.1016/j.jue.2025.103751.

Gonzalez-Uribe, Juanita e Michael Leatherbee. 2018. "The Effects of Business Accelerators on Venture Performance: Evidence from Start-Up Chile." *Review of Financial Studies* 31 (4): 1566–1603. https://doi.org/10.1093/rfs/hhx103.

González-Velosa, Carolina, David S. Kaplan, Auri Melissa Minaya e María Teresa Silva Porto. 2026. *Making Labor Markets Work: Improving Productivity and Worker Welfare in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0014415.

Goos, Maarten, Alan Manning e Anna Salomons. 2014. "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring." *American Economic Review* 104 (8): 2509–26. https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509.

Gordon, Lawrence A., Martin P. Loeb, William Lucyshyn e Lei Zhou. 2015. "Increasing Cybersecurity Investments in Private Sector Firms." *Journal of Cybersecurity*, 26 de novembro, tyv011. https://doi.org/10.1093/cybsec/tyv011.

Gorodnichenko, Yuriy e Monika Schnitzer. 2013. "Financial Constraints and Innovation: Why Poor Countries Don't Catch Up." *Journal of the European Economic Association* 11 (5): 1115–52. https://doi.org/10.1111/jeea.12033.

Górski, Łukasz, Błażej Kuźniacki, Marco Almada, Kamil Tyliński, Madalena Calvo, Pablo Matias Asnaghi, Luciano Almada, et al. 2025. "Exploring Explainable AI in the Tax Domain." *Artificial Intelligence and Law* 33 (3): 551–79. https://doi.org/10.1007/s10506-024-09395-w.

Graetz, Georg e Guy Michaels. 2018. "Robots at Work." *Review of Economics and Statistics* 100 (5): 753–68. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754.

Greenwood, Jeremy, Zvi Hercowitz e Per Krusell. 1997. "Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change." *American Economic Review* 87 (3): 342–62. https://www.jstor.org/stable/2951349.

Grenet, Julien, Hans Grönqvist e Susan Niknami. 2024. "The Effects of Electronic Monitoring on Offenders and Their Families." *Journal of Public Economics* 230:105051. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2023.105051.

Griffith, Rachel, Stephen Redding e John Van Reenen. 2004. "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries." *Review of Economics and Statistics* 86 (4): 883–95. https://doi.org/10.1162/0034653043125194.

Griliches, Zvi. 1992. "The Search for R&D Spillovers." *Scandinavian Journal of Economics* 94 (suplemento): S29–47. https://doi.org/10.3386/w3768.

Grossman, Gene M. e Elhanan Helpman. 1991. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.

Grossman, Gene M. e Ezra Oberfield. 2022. "The Elusive Explanation for the Declining Labor Share." *Annual Review of Economics* 14:93–124. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080921-103046.

Grupo BID (Grupo Banco Interamericano de Desenvolvimento). 2025. *IDB Strategy+ Approach to Bolstering Sustainable Regional Growth (GN-3241-5)*. Washington, DC: Grupo Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://www.iadb.org/en/who-we-are/institutional-strategy.

Gu, Haishuo, Yaqi Guo, Huigen Yang, Peng Chen, Minggang Yao e Jiaqi Hou. 2019. "Detecting Pickpocketing Offenders by Analyzing Beijing Metro Subway Data." *2019 IEEE 4th International Conference on Big Data Analytics (ICBDA)*, Suzhou, China, 15 a 18 de março de 2019, pp. 62–66. https://doi.org/10.1109/ICBDA.2019.8712833.

Guerzoni, Marco e Emilio Raiteri. 2015. "Demand-Side vs. Supply-Side Technology Policies: Hidden Treatment and New Empirical Evidence on the Policy Mix." *Research Policy* 44 (3): 726–47. https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.10.009.

Gutiérrez, Luis H., Juan Miguel Gallego e Magaly Faride Herrera Giraldo. 2025. "Exploring the Drivers and Performance Impacts of Advanced Digital Technologies in Latin American Economies." Nota Técnica do BID nº 3197. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013728.

Guven, Melis, Agastya Yeachuri e Mohamed Almenfi. 2025. "Global Insights on Social Registries: Coverage and Beyond." Banco Mundial, Washington, DC. http://hdl.handle.net/10986/43585.

Guyton, John, Patrick Langetieg, Daniel Reck, Max Risch e Gabriel Zucman. 2023. "Tax Evasion at the Top of the Income Distribution: Theory and Evidence." Documento de Trabalho do NBER 28542, revisado em dezembro de 2023. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w28542.

Guzman, Luis A., Carlos Beltran, Jorge A. Bonilla e Santiago Gómez Cardona. 2021. "BRT Fare Elasticities from Smartcard Data: Spatial and Time-of-the-Day Differences." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 150 (agosto): 335–48. https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.018.

Guzman, Luis A. e Philippe Hessel. 2022. "The Effects of Public Transport Subsidies for Lower-Income Users on Public Transport Use: A Quasi-Experimental Study." *Transport Policy* 126 (setembro): 215–24. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.07.016.

Guzman, Luis A., Jorge L. Ochoa, Santiago Gómez Cardona e Ignacio Sarmiento-Barbieri. 2025. "Pro-Poor Transport Subsidies: More User Welfare and Faster Travel." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 195 (maio): 104454. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104454.

Hajizada, Abulfaz, Dana Etgar Itzhaki, Noa Barnir, Tyler Moore e Neil Gandal. 2026. "The Impact of Cyber Attacks on Security Portfolios: Firm-Level Panel Data." Pré-impressão, SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.6303062.

Halpern, László, Miklós Koren e Adam Szeidl. 2015. "Imported Inputs and Productivity." *American Economic Review* 105 (12): 3660–3703. https://doi.org/10.1257/aer.20150443.

Hampole, Menaka, Dimitris Papanikolaou, Lawrence D. W. Schmidt e Bryan Seegmiller. 2025. "Artificial Intelligence and the Labor Market." Documento de Trabalho do NBER n.º 33509. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w33509.

Hanushek, Eric A., Guido Schwerdt, Ludger Woessmann e Lei Zhang. 2017. "General Education, Vocational Education, and Labor-Market Outcomes over the Lifecycle." *Journal of Human Resources* 52 (1): 48–87. https://doi.org/10.3368/jhr.52.1.0415-7074R.

Hanushek, Eric A. e Ludger Woessmann. 2008. "The Role of Cognitive Skills in Economic Development." *Journal of Economic Literature* 46 (3): 607–68. https://doi.org/10.1257/jel.46.3.607.

Harding, Torfinn e Beata S. Javorcik. 2011. "Roll Out the Red Carpet and They Will Come: Investment Promotion and FDI Inflows." *Economic Journal* 121 (557): 1445–76. https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02454.x.

Hardy, Morgan e Jamie McCasland. 2021. "It Takes Two: Experimental Evidence on the Determinants of Technology Diffusion." *Journal of Development Economics* 149 (março): 102600. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102600.

Hechenleitner-Carvallo, Marcela, Jacqueline Ibarra-Peso, Rayen Zapata-Toloza e Camila Barra-Andalaft. 2025. "Telehealth and Telemedicine in Latin America: A Scoping Review." *Salud, Ciencia y Tecnología* 5:1185. https://sct.ageditor.ar/index.php/sct/article/view/1185.

Heckman, James J. e Carmen Pagés, eds. 2004. *Law and Employment: Lessons from Latin America and the Caribbean*. Relatório da Conferência do National Bureau of Economic Research. Chicago: University of Chicago Press.

Heinz, Michael, Daniel Mackin, Brianna Trudeau, Sukanya Bhattacharya, Yinzhou Wang, Haley Banta e Abi Jewett. 2025. "Randomized Trial of a Generative AI Chatbot for Mental Health Treatment." *New England Journal of Medicine* 2 (4). https://doi.org/10.1056/AIoa2400802.

Heller, Sara B., Benjamin Jakubowski, Zubin Jelveh e Max Kapustin. 2026. "Machine Learning Can Predict Shooting Victimization Well Enough to Help Prevent It." *Review of Economics and Statistics*, 1–16. https://doi.org/10.1162/rest_a_01519.

Helpman, Elhanan, ed. 1998. *General Purpose Technologies and Economic Growth. MIT Press*.

Hernández, Karla, Diego A. Vera-Cossio, Bridget Hoffmann e Camilo Pecha. 2024. "The Promises of Digital Bank Accounts for Low-Income Individuals." Documento de

Trabalho do BID n.º 1568. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005521.
Higgins, Sean. 2024. "Financial Technology Adoption: Network Externalities of Cashless Payments in Mexico." *American Economic Review* 114 (11): 3469–512. https://doi.org/10.1257/aer.20201952.
Hill, Carolyn J., Howard S. Bloom, Alison Rebeck Black e Mark W. Lipsey. 2008. "Empirical Benchmarks for Interpreting Effect Sizes in Research." *Child Development Perspectives* 2 (3): 172–77. https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2008.00061.x.
Hillberry, Russell, Ana Margarida Fernandes e Alejandra Mendoza Alcántara. 2021. "Trade Effects of Customs Reform: Evidence from Albania." *World Bank Economic Review* 35 (1): 34–57. https://doi.org/10.1596/40279.
Hincapie, Diana. 2016. "Do Longer School Days Improve Student Achievement? Evidence from Colombia." Documento de Trabalho do BID n.º 679. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0000268.
Hjort, Jonas e Jonas Poulsen. 2019. "The Arrival of Fast Internet and Employment in Africa." *American Economic Review* 109 (6): 2582–612. https://doi.org/10.1257/aer.20161385.
Hoffer-Hawlik, Michael, Andrew Moran, Lillian Zerihun, John Usseglio, Jennifer Cohn e Reena Gupta. 2021. "Telemedicine Interventions for Hypertension Management in Low- and Middle-Income Countries: A Scoping Review." *PLOS One* 16 (7): e0254222. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0254222.
Hood, Rosie, Akash Kaura e Mar Carpanelli. 2025. "AI Data Partnerships—LinkedIn Methodology." Documento de Trabalho EG WP nº 6. LinkedIn Economic Graph Research & Insights, março de 2025.
HRW (Human Rights Watch). 2025. "Double Injustice: How Mexico's Criminal Justice System Fails Victims and the Accused in Homicide Investigations." Human Rights Watch, 19 de fevereiro de 2025. https://www.hrw.org/report/2025/02/19/double-injustice/how-mexicos-criminal-justice-system-fails-victims-and-the.
Hsieh, Chang-Tai e Peter J. Klenow. 2009. "Misallocation and Manufacturing TFP in China and India." *Quarterly Journal of Economics* 124 (4): 1403–48. https://doi.org/10.1162/qjec.2009.124.4.1403.
Hulten, Charles R. 1978. "Growth Accounting with Intermediate Inputs." *Review of Economic Studies* 45 (3): 511–18. https://doi.org/10.2307/2297252.
Hummels, David L. e Georg Schaur. 2013. "Time as a Trade Barrier." *American Economic Review* 103 (7): 2935–59. https://doi.org/10.1257/aer.103.7.2935.
Hutton, Eric. 2010. "A Basic Framework for Evaluating Value Added Tax Expenditures." Documento de Discussão do BID n.º 138. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0006539.
Iacovone, Leonardo, William F. Maloney e David McKenzie. 2022. "Improving Management with Individual and Group-Based Consulting: Results from a Randomized Experiment in Colombia." *Review of Economic Studies* 89 (1): 346–71. https://doi.org/10.1093/restud/rdab005.
IBM. 2025. *Cost of a Data Breach Report 2025: The AI Oversight Gap*. IBM. https://www.ibm.com/reports/data-breach.
Ibrahim, Abdul Halil Hi., Idris Sudin, Hardi Kemhay, M. Rusdy Namsa e Lesdia Pora. 2025. "Digital Transformation in Public Services: Political Challenges and Global Implications." *International Journal of Social Sciences* 8 (3): 72–78. https://doi.org/10.21744/ijss.v8n3.2409.
IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura). 2022. "Conectividad rural en América Latina y el Caribe: Estado de situación, retos y acciones para la digitalización y el desarrollo sostenible." IICA.
INEGI (Instituto Nacional de Estatística e Geografia). 2024. "Censo Nacional de Sistema Penitenciario Federal y Estatales. Presentación de resultados generales." https://

www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnsipee/2024/doc/cnsipee_2024_resultados.pdf.

———. 2026. "Módulo sobre ciberacoso. MOCIBA 2025." Julho de 2026. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mociba/2025/doc/mociba2025_resultados.pdf.

Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde. 2025. "Global Burden of Disease (GBD)." Rede Colaborativa da Carga Global de Doenças. https://www.healthdata.org/research-analysis/about-gbd.

Instituto Sou da Paz. 2025. "Onde mora a impunidade? Por que o Brasil precisa de um indicador de esclarecimento de homicídios?" https://soudapaz.org/documentos/onde-mora-a-impunidade-porque-o-brasil-precisa-de-um-indicador-nacional-de-esclarecimento-de-homicidios/.

IOM (Instituto de Medicina). 2003. "Key Capabilities of an Electronic Health Record System: Letter Report." National Academies Press. https://doi.org/10.17226/10781.

ISO. 2005. "Electronic Health Record: Definition, Scope and Context." Relatório Técnico 20514. https://www.researchgate.net/publication/237035371_Technical_Report_20514_Electronic_health_record_Definition_scope_and_context.

Iyer, Subramanian R., Betty J. Simkins e Heng Wang. 2020. "Cyberattacks and Impact on Bond Valuation." *Finance Research Letters* 33 (março): 101215. https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.06.013.

Izquierdo, Alejandro, Carola Pessino e Guillermo Vuletin, eds. 2018. *Better Spending for Better Lives: How Latin America and the Caribbean Can Do More with Less*. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0001217-es.

Jaccoud, Florencia. 2025. "Digital Adoption in Micro and Small Firms in Uruguay." Nota Técnica n.º 03100. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/digital-adoption-micro-and-small-firms-uruguay.

Jaffe, Marc, Grace Lee, Joseph Young, Stephen Sidney e Alan Go. 2013. "Improved Blood Pressure Control Associated with a Large-Scale Hypertension Program." *JAMA* 310 (7): 699–705. https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.108769.

Jaffe, Marc e Joseph Young. 2016. "The Kaiser Permanente Northern California Story: Improving Hypertension Control from 44% to 90% in 13 Years (2000 to 2013)." *Journal of Clinical Hypertension* 18 (4): 260–61. https://doi.org/10.1111/jch.12803.

Jaramillo, Daniel. 2026. "The Spillover Effects of Prisoner Releases: Evidence from an Ecuadoran Mass Pardon." https://djaramilloc.github.io/assets/pdf/Daniel_Jaramillo_JMP.pdf?raw=True.

Javorcik, Beata Smarzynska. 2004. "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages." *American Economic Review* 94 (3): 605–27. https://doi.org/10.1257/0002828041464605.

Jean, Neal, Marshall Burke, Michael Xie, W. Matthew Alampay Davis, David B. Lobell e Stefano Ermon. 2016. "Combining Satellite Imagery and Machine Learning to Predict Poverty." *Science* 353 (6301): 790–94. https://doi.org/10.1126/science.aaf7894.

Jenkins, Glenn P., Siamand Hesami, Osaid Alshamleh, Anastasiya Yarygina e Carola Pessino. 2023. "Cost-Benefit Analysis Methodology for Administrative Prefilling of Value-Added Tax Returns: An Application for Chile." Nota Técnica do BID nº 2765. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005068.

Jensen, Anders D. e Jonathan L. Weigel. 2026. "No Taxation without Administration: Bringing the State Back into the Public Finance of Developing Countries." *Journal of Economic Literature* 64 (1): 246–80. https://doi.org/10.1257/jel.20251760.

Jensen, Robert. 2007. "The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector." *Quarterly Journal of Economics* 122 (3): 879–924. https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.879.

Jessoe, Katrina e David Rapson. 2014. "Knowledge Is (Less) Power: Experimental Evidence from Residential Energy Use." *American Economic Review* 104 (4): 1417–38. https://doi.org/10.1257/aer.104.4.1417.

Johnson, Thaddeus L., Natasha Johnson, Volkan Topalli, Denise McCurdy e Aislinn Wallace. 2024. "Police Facial Recognition Applications and Violent Crime Control in U.S. Cities." *Cities* 155:105472. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105472.

Jones, Charles I. 2019. "Paul Romer: Ideas, Nonrivalry, and Endogenous Growth." *Scandinavian Journal of Economics* 121 (3): 859–83. https://doi.org/10.1111/sjoe.12370.

———. 2026. "AI and Our Economic Future." *Journal of Economic Perspectives* 40 (3): 3–22. http://doi.org/10.1257/jep.20261505.

Jones, Charles I. e Christopher Tonetti. 2020. "Nonrivalry and the Economics of Data." *American Economic Review* 110 (9): 2819–58. https://doi.org/10.1257/aer.20191330.

Jorgenson, Dale W., Mun S. Ho e Kevin J. Stiroh. 2008. "A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence." *Journal of Economic Perspectives* 22 (1): 3–24. https://doi.org/10.1257/jep.22.1.3.

J-PAL (Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab). 2022. *Sectoral Employment Programs as a Path to Quality Jobs: Lessons from Randomized Evaluations*. Cambridge, MA: J-PAL. https://www.povertyactionlab.org/publication/sectoral-employment-programs-path-quality-jobs-lessons-randomized-evaluations.

———. 2023. "Vocational and Skills Training Programs to Improve Labor Market Outcomes." Policy Insight, março. J-PAL, Cambridge, MA. https://www.povertyactionlab.org/policy-insight/vocational-and-skills-training-programs-improve-labor-market-outcomes.

Jubayer, Shamim, Jubaida Akhtar, Ahmad Khairul Abrar, Md. Noor Nabi Sayem, Shahinul Islam, Khondoker Ehsanul Amin, Muhtamim Fuwad Nahid, et al. 2024. "Text Messaging to Improve Retention in Hypertension Care in Bangladesh." *Journal of Human Hypertension* 38 (11): 765–71. https://doi.org/10.1038/s41371-024-00942-1.

Jung, Juan e Raúl L. Katz. 2026. "Impacto económico de la inteligencia artificial en América Latina: Transformación tecnológica y rezago en materia de inversión y capacidades laborales." Série de Documentos do Projeto CEPAL. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, 7 de janeiro de 2026.

Kamiya, Shinichi, Jun-Koo Kang, Jungmin Kim, Andreas Milidonis e René M. Stulz. 2021. "Risk Management, Firm Reputation, and the Impact of Successful Cyberattacks on Target Firms." *Journal of Financial Economics* 139 (3): 719–49. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.05.019.

Kappes, Maria, Pilar Espinoza, Vanessa Jara e Amanda Hall. 2023. "Nurse-Led Telehealth Intervention Effectiveness on Reducing Hypertension: A Systematic Review." *BMC Nursing* 22 (1): artigo n.º 19. https://link.springer.com/article/10.1186/s12912-022-01170-z.

Katz, Michael L. e Carl Shapiro. 1985. "Network Externalities, Competition, and Compatibility." *American Economic Review* 75 (3): 424–40. https://www.jstor.org/stable/1814809.

Katz, Raúl, Juan Jung, Ramiro Valencia e Fernando Callorda. 2025. "Impacto económico de las tecnologías digitales y la inteligencia artificial en América Latina." Relatório não publicado, Telecom Advisory Services LLC, elaborado para o Banco Interamericano de Desenvolvimento, dezembro de 2025.

Kay, Owen, Robert Reaser e Reid Taylor. 2026. "Processing Power: The Effect of Data Centers on Wholesale Electricity Markets." Documento de trabalho. Banco da Reserva Federal de Dallas, Departamento de Pesquisa. https://ideas.repec.org/p/fip/feddwp/102959.html.

Keefer, Philip e Carlos Scartascini. 2022. "Trust: The Key to Social Cohesion and Growth in Latin America and the Caribbean." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/trust-key-social-cohesion-and-growth-latin-america-and-caribbean.

Keefer, Philip e Razvan Vlaicu. 2024. "Employee Trust and Performance Constraints in Public Sector Organizations." *European Journal of Political Economy* 81 (janeiro): 102503.

Keese, Jeffrey, Christopher Thompson, Hersh Waxman, Karen McIntosh e Megan Svajda-Hardy. 2023. "A Worthwhile Endeavor? A Meta-Analysis of Research on Formalized Novice Teacher Induction Programs." *Educational Research Review* 38:100505. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100505.

Kelly, Bryan, Dimitris Papanikolaou, Amit Seru e Matt Taddy. 2021. "Measuring Technological Innovation over the Long Run." *American Economic Review: Insights* 3 (3): 303–20. https://doi.org/10.1257/aeri.20190499.

Kerr, David, David Ahn, Kayo Waki, Jing Wang, Boris Breznen e David C. Klonoff. 2024. "Digital Interventions for Self-Management of Type 2 Diabetes Mellitus: Systematic Literature Review and Meta-Analysis." *Journal of Medical Internet Research* 26:E55757. https://doi.org/10.2196/55757.

Kessel, Dany, Hulda Lif Hardardottir e Björn Tyrefors. 2020. "The Impact of Banning Mobile Phones in Swedish Secondary Schools." *Economics of Education Review* 77:102009. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.102009.

Kholodov, Yaroslav, Erik Jenelius, Oded Cats, Niels van Oort, Niek Mouter, Matej Cebecauer e Alex Vermeulen. 2021. "Public Transport Fare Elasticities from Smartcard Data: Evidence from a Natural Experiment." *Transport Policy* 105:35–43. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.03.001.

Kitsios, Emmanouil, João Tovar Jalles e Genevieve Verdier. 2020. "Tax Evasion from Cross-Border Fraud: Does Digitalization Make a Difference?" Documento de Trabalho do FMI n.º 20 (245). Fundo Monetário Internacional. https://doi.org/10.5089/9781513561189.001.

Klein Teeselink, Bouke. 2025. "Generative AI and Labor Market Outcomes: Evidence from the United Kingdom." Documento de Trabalho da SSRN. https://www.researchgate.net/publication/396264130_Generative_AI_and_Labor_Market_Outcomes_Evidence_from_the_United_Kingdom.

Kleinberg, Jon, Himabindu Lakkaraju, Jure Leskovec, Jens Ludwig e Sendhil Mullainathan. 2018. "Human Decisions and Machine Predictions." *Quarterly Journal of Economics* 133 (1): 237–93. https://doi.org/10.1093/qje/qjx032.

Kochanova, Anna, Zahid Hasnain e Bradley Larson. 2020. "Does E-Government Improve Government Capacity? Evidence from Tax Compliance Costs, Tax Revenue, and Public Procurement Competitiveness." *World Bank Economic Review* 34 (1): 101–20. https://doi.org/10.1093/wber/lhx024.

Koh, Dongya, Raül Santaeulàlia-Llopis e Yu Zheng. 2020. "Labor Share Decline and Intellectual Property Products Capital." *Econometrica* 88 (6): 2609–28. https://doi.org/10.3982/ECTA17477.

Kopittke, Alberto L. W. e Marília Patta Ramos. 2021. "O que funciona e o que não funciona para reduzir homicídios no Brasil: Uma revisão sistemática." *Revista de Administração Pública* 55 (2): 414–37. https://doi.org/10.1590/0034-761220190168.

Korinek, Anton e Donghyun Suh. 2024. "Scenarios for the Transition to AGI." Documento de Trabalho do NBER n.º 32255. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w32255.

Kotidis, Antonis e Stacey L. Schreft. 2025. "The Propagation of Cyberattacks through the Financial System: Evidence from an Actual Event." *Journal of Finance* 80 (6): 3313–58. https://doi.org/10.1111/jofi.13475.

Kotlikoff, Laurence J., Guillermo Lagarda e Gabriel Marin. 2023. "A Personalized VAT with Capital Transfers: A Reform to Protect Low-Income Households in Mexico." Documento de Trabalho do BID nº 1475. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005028.

Kotsogiannis, Christos, Luca Salvadori, John Karangwa e Innocente Murasi. 2025. "E-Invoicing, Tax Audits and VAT Compliance." *Journal of Development Economics* 172 (janeiro): 103403. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2024.103403.

Kraft, Matthew A., David Blazar e Dylan Hogan. 2018. "The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence." *Review of Educational Research* 88 (4): 547–88. https://doi.org/10.3102/0034654318759268.

Krusell, Per, Lee E. Ohanian, José-Victor Ríos-Rull e Giovanni L. Violante. 2000. "Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis." *Econometrica* 68 (5): 1029–53. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00150.

Kuan, Pei Xuan, Weng Ken Chan, Denisa Khoo Fern Ying, Mohd Aizzudin Addul Rahman, Kalaiarasu M. Peariasamy, Nai Ming Lai, Nicholas L. Mills e Atul Anand. 2022. "Efficacy of Telemedicine for the Management of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Lancet Digital Health* 4 (9): e676–91. https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(22)00124-8/fulltext.

Künnapas, Kaido, Palina Maslionkina, Risto Hinno e Raivis Liberts. 2025. "Current AI Applications by Estonian Tax Authorities and Use Case Scenarios." *TalTech Journal of European Studies* 15 (1): 179–208. https://doi.org/10.2478/bjes-2025-0010.

Kwan, Janice L., Lisha Lo, Jacob Ferguson, Hanna Goldberg, Juan Pablo Diaz-Martinez, George Tomlinson, Jeremy M. Grimshaw e Kaveh G. Shojania. 2020. "Computerised Clinical Decision Support Systems and Absolute Improvements in Care: Meta-Analysis of Controlled Clinical Trials." *BMJ* 370:3216. https://doi.org/10.1136/bmj.m3216.

Kyle, Michael Anne e Austin B. Frakt. 2021. "Patient Administrative Burden in the US Health Care System." *Health Services Research* 56 (5): 755–65. https://doi.org/10.1111/1475-6773.13861.

Laajaj, Rachid, Marcela Eslava e Tidiane Kinda. 2023. "The Costs of Bureaucracy and Corruption at Customs: Evidence from the Computerization of Imports in Colombia." *Journal of Public Economics* 225: 104969. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2023.104969.

Labadze, Lasha, Maya Grigolia e Lela Machaidze. 2023. "Role of AI Chatbots in Education: Systematic Literature Review." *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20 (1): 56. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1.

Lai, Fang, Renfu Luo, Linxiu Zhang, Xinzhe Huang e Scott Rozelle. 2015. "Does Computer-Assisted Learning Improve Learning Outcomes? Evidence from a Randomized Experiment in Migrant Schools in Beijing." *Economics of Education Review* 47 (outubro): 34–48. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.03.005.

Lai, Fang, Linxiu Zhang, Yu Bai, Chengfang Liu, Yaojiang Shi, Fang Chang e Scott Rozelle. 2016. "More Is Not Always Better: Evidence from a Randomised Experiment of Computer-Assisted Learning in Rural Minority Schools in Qinghai." *Journal of Development Effectiveness* 8 (4): 449–72. https://doi.org/10.1080/19439342.2016.1220412.

Lai, Fang, Linxiu Zhang, Xiao Hu, Qinghe Qu, Yaojiang Shi, Yajie Qiao, Matthew Boswell e Scott Rozelle. 2013. "Computer Assisted Learning as Extracurricular Tutor? Evidence from a Randomised Experiment in Rural Boarding Schools in Shaanxi." *Journal of Development Effectiveness* 5 (2): 208–31. https://doi.org/10.1080/19439342.2013.780089.

Lai, Fang, Linxiu Zhang, Qinghe Qu, Xiao Hu, Yaojiang Shi, Matthew Boswell e Scott Rozelle. 2012. "Does Computer-Assisted Learning Improve Learning Outcomes? Evidence from a Randomized Experiment in Public Schools in Rural Minority Areas in Qinghai, China." Documento de Trabalho do Projeto de Ação em Educação Rural, n.º 237. https://www.researchgate.net/publication/266457438_Does_Computer-Assisted_Learning_Improve_Learning_Outcomes_Evidence_from_a_Randomized_Experiment_in_Public_Schools_in_Rural_Minority_Areas_in_Qinghai_China.

La Porta, Rafael e Andrei Shleifer. 2014. "Informality and Development." *Journal of Economic Perspectives* 28 (3): 109–26. https://doi.org/10.1257/jep.28.3.109.

Lee, Suan e Byeonghak Kim. 2023. "Machine Learning Model for Leak Detection Using Water Pipeline Vibration Sensor." Sensors 23 (21): 8935. https://doi.org/10.3390/s23218935.

Levesque, Karen, Sarah Bardack e Antonie Chigeda. 2020. "Tablet-Based Learning for Foundational Literacy and Math: An 8-Month RCT in Malawi." Imagine Worldwide. https://www.imagineworldwide.org/wp-content/uploads/An-8-month-RTC-in-Malawi_Final-Report_Jan-2020.pdf.

Levy, Dan e Angela Pérez Albertos. 2024. *Teaching Effectively with ChatGPT: A Practical Guide to Creating Better Learning Experiences for Your Students in Less Time*. Amazon.

Levy, Santiago. 2018. *Under-Rewarded Efforts: The Elusive Quest for Prosperity in Mexico*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Under-Rewarded_Efforts_The_Elusive_Quest_for_Prosperity_in_Mexico.pdf.

Lichand, Guilherme, Luca Moreno-Louzada, Thiago da Costa e Matthew Gentzkow. 2026. "The Educational Impacts of School Phone Bans: Evidence from Brazil." Documento de Trabalho do NBER n.º 35233. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w35233.

Lileeva, Alla e Daniel Trefler. 2010. "Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-Level Productivity . . . for Some Plants." *Quarterly Journal of Economics* 125 (3): 1051–99. https://doi.org/10.1162/qjec.2010.125.3.1051.

Lim, Sungjin e Junhyoung Oh. 2025. "Navigating Privacy: A Global Comparative Analysis of Data Protection Laws." *IET Information Security* 2025 (1): 5536763. https://doi.org/10.1049/ise2/5536763.

Linden, Leigh L. 2008. "Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India." Documento de Trabalho InfoDev n.º 17. Banco Mundial, Washington, DC. http://documents.worldbank.org/curated/en/804371468034237060.

List, John A. 2022. *The Voltage Effect: How to Make Good Ideas Great and Great Ideas Scale*. Nova York: Currency.

Liu, Fang, Ting Song, Ping Yu, Ning Deng, Yingping Guan, Yang Yang e Yuanji Ma. 2023. "Efficacy of an mHealth App to Support Patients' Self-Management of Hypertension: Randomized Controlled Trial." *Journal of Medical Internet Research* 25: e43809. https://doi.org/10.2196/43809.

Loewendahl, Henry. 2018. "Innovations in Foreign Direct Investment Attraction." Documento de Discussão do BID n.º 572. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://dx.doi.org/10.18235/0001442.

Lopez, Priscilla M., Anna Divney, Keith Goldfeld, Jennifer Zanowiak, Radhika Gore, Rashi Kumar, Phoebe Laughlin, et al. 2019. "Feasibility and Outcomes of an Electronic Health Record Intervention to Improve Hypertension Management in Immigrant-Serving Primary Care Practices." *Medical Care* 57:s164–71. https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000994.

Ludwig, Jens e Sendhil Mullainathan. 2024. "Machine Learning as a Tool for Hypothesis Generation." *Quarterly Journal of Economics* 139 (2): 751–827. https://doi.org/10.1093/qje/qjad055.

Lukošiūtė, Kamilė, John Halstead e Luca Righetti. 2026. "Global Cybercrime Damages: A Baseline for Frontier AI Risk Assessment." Relatório Técnico da GovAI. https://arxiv.org/abs/2603.20570.

Lum, Cynthia, Christopher S. Koper e James Willis. 2017. "Understanding the Limits of Technology's Impact on Police Effectiveness." *Police Quarterly* 20 (2): 135–63. https://doi.org/10.1177/1098611116667279.

Lum, Cynthia, Megan Stoltz, Christopher S. Koper e J. Amber Scherer. 2019. "Research on Body-Worn Cameras." *Criminology & Public Policy* 18 (1): 93–118. https://doi.org/10.1111/1745-9133.12412.

Lum, Kristian e William Isaac. 2016. "To Predict and Serve?" *Significance* 13 (5): 14–19. https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2016.00960.x.

Lupu, Noam, Mariana Rodríguez, Carole J. Wilson e Elizabeth J. Zechmeister, eds. 2023. "The Pulse of Democracy in the Americas: Results of the 2023 AmericasBarometer." LAPOP. https://www.vanderbilt.edu/lapop/ab2023/AB2023-Pulse-of-Democracy-final-20231127.pdf.

Lynham, John, Kohei Nitta, Tatsuyoshi Saijo e Nori Tarui. 2016. "Why Does Real-Time Information Reduce Energy Consumption?" *Energy Economics* 54:173–81. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.007.

Ma, Yue, Cody Abbey, Derek Hu, Oliver Lee, Weiting Hung, Xinwu Zhang, Chiayuan Chang, et al. 2020. "The Impact of Computer Assisted Learning on Rural Taiwanese Children: Evidence from a Randomized Experiment." Documento de trabalho. Universidade de Stanford, agosto de 2020. https://www.academia.edu/68090018/The_Impact_of_Computer_Assisted_Learning_on_Rural_Taiwanese_Children_Evidence_from_a_Randomized_Experiment.

Ma, Yue, Chongbo Zhao, Yan Zhao, Jiahong Lu, Hong Jiang, Yanpei Cao e Yafang Xu. 2022. "Telemedicine Application in Patients with Chronic Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis." *BMC Medical Informatics and Decision Making* 22:105. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9017076/.

Mabeza, Russyan Mark S., Kahtrel Maynard e Derjung M. Tarn. 2022. "Influence of Synchronous Primary Care Telemedicine versus In-Person Visits on Diabetes, Hypertension, and Hyperlipidemia Outcomes: A Systematic Review." *BMC Primary Care* 23: artigo n.º 52. https://doi.org/10.1186/s12875-022-01662-6.

Maloney, William F. e Carlos Molina. 2016. "Are Automation and Trade Polarizing Developing Country Labor Markets, Too?" Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas do Banco Mundial n.º 7922. Banco Mundial, Washington, DC. https://documents1.worldbank.org/curated/en/869281482170996446/pdf/WPS7922.pdf.

Mandal, Soumik, Batia M. Wiesenfeld, Adam C. Szerencsy, William R. Small, Vincent Major, Safiya Richardson, Antoinette Schoenthaler, et al. 2025. "Utilization of Generative AI-Drafted Responses for Managing Patient–Provider Communication." *NPJ Digital Medicine* 8:591. https://doi.org/10.1038/s41746-025-01972-w.

Manning, Peter K. 2008. *The Technology of Policing: Crime Mapping, Information Technology, and the Rationality of Crime Control*. NYU Press.

Marcus, Maja E., Anna Reuter, Lisa Rogge e Sebastian Vollmer. 2024. "The Effect of SMS Reminders on Health Screening Uptake: A Randomized Experiment in Indonesia." *Journal of Economic Behavior & Organization* 227:106715. https://doi.org/10.1016/J.JEBO.2024.106715.

Markusen, James R. e Anthony J. Venables. 1999. "Foreign Direct Investment as a Catalyst for Industrial Development." *European Economic Review* 43 (2): 335–56. https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00048-8.

Maroz, Raman, Oleksandra Popova e Santiago Satizabál Acosta. 2023. "Digitizing Court Systems: Benefits and Limitations." Global Indicators Brief n.º 25. Banco Mundial, Washington, DC. http://documents.worldbank.org/curated/en/099825001082425972.

Martínez Palomares, Jorge G. 2019. "Did Mexico's National Crime Prevention Program Reduce Crime? An Evaluation of PRONAPRED." Dissertação de mestrado, Universidade Texas A&M.

Martins-Neto, Antonio, Yan Liu, Saloni Khurana e Juan Manuel Porras Lopez. 2025. "Click, Code, Earn: The Returns to Digital Skills." Artigo acadêmico da SSRN n.º 5529280. Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.5529280.

Marzi, Giacomo, Anna Marrucci, Donato Vianelli e Cristiano Ciappei. 2023. "B2B Digital Platform Adoption by SMEs and Large Firms: Pathways and Pitfalls." *Industrial Marketing Management* 114:80–93. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.08.002.

Masood, Ayesha e Muhammed Azfar Nisar. 2021. "Administrative Capital and Citizens' Responses to Administrative Burden." *Journal of Public Administration Research and Theory* 31 (1): 56–72. https://doi.org/10.1093/jopart/muaa031.

Matsukawa, Isamu. 2018. "Information Acquisition and Residential Electricity Consumption: Evidence from a Field Experiment." *Resource and Energy Economics* 53:1–19. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2018.02.001.

Mauer, Nicole, Pascal Geldsetzer, Jennifer Manne-Goehler, Justine Davies, Andrew Stokes, Margaret McConnell, Mohammed K. Ali, Volker Winkler e Nikkil Sudharsanan. 2022. "Longitudinal Evidence on Treatment Discontinuation, Adherence, and Loss of Hypertension Control in Four Middle-Income Countries." *Science Translational Medicine* 14 (652). https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abi9522.

McElheran, Kristina, J. Frank Li, Erik Brynjolfsson, Zachary Kroff, Emin Dinlersoz, Lucia Foster e Nikolas Zolas. 2024. "AI Adoption in America: Who, What, and Where." *Journal of Economics & Management Strategy* 33 (2): 375–415. https://doi.org/10.1111/jems.12576.

McEwan, Patrick J. 2015. "Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries: A Meta-Analysis of Randomized Experiments." *Review of Educational Research* 85 (3): 353–94. https://doi.org/10.3102/0034654314553127.

McRae, Shaun D. 2024. "Efficiency and Equity Effects of Electricity Metering: Evidence from Colombia." Documento de trabalho. Centro de Pesquisa Econômica e Departamento de Economia, ITAM. https://www.sdmcrae.com/files/electricity-metering.pdf.

Meeks, Robyn, Jacquelyn Pless e Zhenxuan Wang. 2025. "Can Digitalization Improve Public Services? Evidence from Innovation in Energy Management." Documento de trabalho. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4709524.

Meghir, Costas, Renata Narita e Jean-Marc Robin. 2015. "Wages and Informality in Developing Countries." *American Economic Review* 105 (4): 1509–46. https://doi.org/10.1257/aer.20121110.

Mejía, Daniel. 2025a. "Perfil de riesgo de reincidencia para solicitudes de medida de aseguramiento." Procuradoria-Geral da Nação. Bogotá, DC.

———. 2025b. "PRiSMA Recidivism Risk Tool in Colombia." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Melitz, Marc J. 2003. "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity." *Econometrica* 71 (6): 1695–1725. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467.

Méndez Reátegui, Ruben, Gabriel Suárez Jácome, Monica Safar Díaz e César Ribeiro Donayre. 2023. "Thoughts on Bureaucratic Barriers: A Brief from Chile, Colombia, Ecuador, and Peru." *Revista Digital de Derecho Administrativo* 31:305–26. https://doi.org/10.18601/21452946.n31.12.

Mesquita Moreira, Mauricio, Juan S. Blyde, Christian Volpe Martincus e Danielken Molina. 2013. *Too Far to Export: Domestic Transport Costs and Regional Export Disparities in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento . https://doi.org/10.18235/0012838.

Mesquita Moreira, Mauricio e Ernesto Stein, eds. 2019. *Trading Promises for Results: What Global Integration Can Do for Latin America and the Caribbean*. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0001886.

Mesquita Moreira, Mauricio, Christian Volpe Martincus e Juan S. Blyde. 2008. *Unclogging the Arteries: The Impact of Transport Costs on Latin American and Caribbean Trade*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0012316.

Microsoft. 2025. *Microsoft Digital Defense Report 2025: Lighting the Path to a Secure Future*. Microsoft. https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/

microsoft/msc/documents/presentations/CSR/Microsoft-Digital-Defense-Report-2025.pdf#page=1.

Microsoft AI Economy Institute. 2026. "Global AI Diffusion: Q1 2026 Trends and Insights." https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/topics/ai-economy-institute/reports/global-ai-adoption-2026-q1/.

Mikulski, Bruna Spiller, Ericles Andre Bellei, Daiana Biduski e Ana Carolina Bertoletti De Marchi. 2022. "Mobile Health Applications and Medication Adherence of Patients with Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis." *American Journal of Preventive Medicine* 62 (4): 626–34. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.11.003.

Miller, Klaus M., Karlo Lukic e Bernd Skiera. 2025. "The Impact of the General Data Protection Regulation (GDPR) on Online Tracking." *International Journal of Research in Marketing*, março, S0167811625000229. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2025.03.002.

MinTIC (Ministério das Tecnologias da Informação e das Comunicações da Colômbia). 2014. "Informe de resultados medición de variables de impacto de la estrategia de gobierno en línea—ciudadanos, empresas y entidades." MinTIC.

Mo, Di, Linxiu Zhang, Renfu Luo, Qinghe Qu, Weiming Huang, Jiafu Wang, Yajie Qiao, et al. 2014. "Integrating Computer-Assisted Learning into a Regular Curriculum: Evidence from a Randomised Experiment in Rural Schools in Shaanxi." *Journal of Development Effectiveness* 6 (3): 300–323. https://doi.org/10.1080/19439342.2014.911770.

Mohler, George O., M. B. Short, Sean Malinowski, Mark Johnson, George E. Tita, Andrea L. Bertozzi e P. Jeffrey Brantingham. 2015. "Randomized Controlled Field Trials of Predictive Policing." *Journal of the American Statistical Association* 110 (512): 1399–1411. https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1077710.

Mohsin Ali, Sameen A. e Samia W. Altaf. 2021. "Citizen Trust, Administrative Capacity and Administrative Burden in Pakistan's Immunization Program." *Journal of Behavioral Public Administration* 4 (1). https://doi.org/10.30636/jbpa.41.184.

Monge, Karol Acón e Cecilia Chávez. 2025. "SIUBEN's Role in Public Policy in the Dominican Republic." Estudos de Caso em Proteção Social Digital, Edição nº 04. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013639.

Moons, Selwyn. 2017. "Heterogeneous Effects of Economic Diplomacy: Instruments, Determinants and Developments." Tese de doutorado, Universidade Erasmus, Roterdã, Países Baixos. https://repub.eur.nl/pub/100817.

Motta Café, Renata, Anastasiya Yarygina e Lisseth Escalante. 2024. "Leveraging Data to Improve Tax Compliance for Micro and Small Firms: Evidence from Brazil." Documento de Trabalho do BID nº 1590. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013027.

Moynihan, Donald, Pamela Herd e Hope Harvey. 2015. "Administrative Burden: Learning, Psychological, and Compliance Costs in Citizen-State Interactions." *Journal of Public Administration Research and Theory* 25 (1): 43–69. https://doi.org/10.1093/jopart/muu009.

Moynihan, Donald P., Pamela Herd e Elizabeth Ribgy. 2016. "Policymaking by Other Means: Do States Use Administrative Barriers to Limit Access to Medicaid?" *Administration & Society* 48 (4): 497–524. https://doi.org/10.1177/0095399713503540.

Muendler, Marc-Andreas, James Rauch e Oana Tocoian. 2012. "Employee Spinoffs and Other Entrants: Stylized Facts from Brazil." *International Journal of Industrial Organization* 30 (5): 447–58. https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2012.02.001.

Muggah, Robert e Ilona Szabó de Carvalho. 2018. "Violent Crime in São Paulo Has Dropped Dramatically. Is This Why?" Fórum Econômico Mundial sobre a América Latina, 7 de março de 2018. https://www.weforum.org/stories/2018/03/violent-crime-in-sao-paulo-has-dropped-dramatically-this-may-be-why/.

Munizaga, Marcela A., Antonio Gschwender e Nestor Gallegos. 2020. "Fare Evasion Correction for Smartcard-Based Origin-Destination Matrices." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 141:307–22. https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.008.

Muralidharan, Karthik, Paul Niehaus e Sandip Sukhtankar. 2016. "Building State Capacity: Evidence from Biometric Smartcards in India." *American Economic Review* 106 (10): 2895–929. https://doi.org/10.1257/aer.20141346.

———. 2025. "Identity Verification Standards in Welfare Programs: Experimental Evidence from India." *Review of Economics and Statistics* 107 (2): 372–92. https://doi.org/10.1162/rest_a_01296.

Muralidharan, Karthik e Abhijeet Singh. 2025. "Adapting for Scale: Experimental Evidence on Technology-Aided Instruction in India." Documento de Trabalho do NBER n.º 34205. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w34205.

Muralidharan, Karthik, Abhijeet Singh e Alejandro J. Ganimian. 2019. "Disrupting Education? Experimental Evidence on Technology-Aided Instruction in India." *American Economic Review* 109 (4): 1426–60. https://doi.org/10.1257/aer.20171112.

Musgrave, Richard A. 1959. *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*. Nova York: McGraw-Hill.

Nações Unidas. 2020. *Fiscal Panorama of Latin America and the Caribbean 2020: Fiscal Policy amid the Crisis Arising from the Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic*. Santiago: Nações Unidas. https://doi.org/10.18356/51406625-en.

Nakayama, Luis Filipe, William Warr Binotti, Naira Link Woite, Chrystinne Oliveira Fernandes, Pia Gabrielle Alfonso, Leo Anthony Celi e Caio Vinicius Regatieri. 2023. "The Digital Divide in Brazil and Barriers to Telehealth and Equal Digital Health Care: Analysis of Internet Access using Publicly Available Data." *Journal of Medical Internet Research* 25:e42483. https://www.jmir.org/2023/1/e42483.

Näslund-Hadley, Emma e Ximena Dueñas Herrera, eds. 2026. *Built to Last: Advancing Education, Equity and Economic Development through Literacy and Numeracy*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0014497.

Nemati, Mehdi, Steven Buck e Hilary Soldati. 2025. "High-Frequency Analytics and Residential Water Consumption: Estimating Heterogeneous Effects." *Resource and Energy Economics* 83 (agosto): 101500. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2025.101500.

Nieto-Morales, Fernando, Rik Peeters e Gabriela Lotta. 2024. "Burdens, Bribes, and Bureaucrats: The Political Economy of Petty Corruption and Administrative Burdens." *Journal of Public Administration Research and Theory* 34 (4): 481–97. https://doi.org/10.1093/jopart/muae010.

Norberg, Patricia A., Daniel R. Horne e David A. Horne. 2007. "The Privacy Paradox: Personal Information Disclosure Intentions versus Behaviors." *Journal of Consumer Affairs* 41 (1): 100–126. https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2006.00070.x.

Noriega-Campero, Alejandro, Bernardo Garcia-Bulle, Luis F. Cantu, Michiel A. Bakker, Luis Tejerina e Alex Pentland. 2020. "Algorithmic Targeting of Social Policies: Fairness, Accuracy, and Distributed Governance." *FAT* '20: Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 241–51. https://dl.acm.org/doi/10.1145/3351095.3375784.

North, Douglass C. 1984. "Transaction Costs, Institutions, and Economic History." *Zeitschrift für die gesamte staatswissenschaft / Journal of Institutional and Theoretical Economics* 140 (1): 7–17. https://www.jstor.org/stable/40750667.

Nose, Manabu. 2023. "Exploring the Adoption of Selected Digital Technologies in Tax Administration." *IMF Notes* 2023 (008): 1. https://doi.org/10.5089/9798400258183.068.

Noy, Shakked e Whitney Zhang. 2023. "Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence." *Science* 381 (6654): 187–92. https://doi.org/10.1126/science.adh2586.

Nuckols, Teryl, Crystal Smith-Spangler, Sally Morton, Steven Asch, Vaspaan Patel, Laura Anderson, Emily Deichsel e Paul Shekelle. 2014. "The Effectiveness of Computerized Order Entry at Reducing Preventable Adverse Drug Events and Medication Errors in Hospital Settings: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Systematic Reviews* 3: artigo n.º 56. https://doi.org/10.1186/2046-4053-3-56.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). 2004. *Compliance Risk Management: Use of Random Audit Programmes*. Publicações da OCDE. https://doi.org/10.1787/4efbff23-en.

———. 2014. *Tax Compliance by Design: Achieving Improved SME Tax Compliance by Adopting a System Perspective*. OCDE. https://doi.org/10.1787/9789264223219-en.

———. 2019. "The Digital Innovation Policy Landscape in 2019." Documento de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação da OCDE n.º 71. https://www.oecd.org/en/publications/the-digital-innovation-policy-landscape-in-2019_6171f649-en.html.

———. 2020. "OECD Digital Economy Outlook 2020." Edições da OCDE, Paris. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en.html.

———. 2022a. "Building Trust to Reinforce Democracy: Main Findings from the 2021 OECD Survey on Drivers of Trust in Public Institutions, Building Trust in Public Institutions." Edições da OCDE, Paris. https://doi.org/10.1787/b407f99c-en.

———. 2022b. *Tax Administration 2022: Comparative Information on OECD and Other Advanced and Emerging Economies*. Paris: Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/1e797131-en.

———. 2024. *Consumption Tax Trends 2024: VAT/GST and Excise, Core Design Features and Trends*. Paris: Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/dcd4dd36-en.

———. 2025a. *Governing with Artificial Intelligence: The State of Play and Way Forward in Core Government Functions*. Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/795de142-en.

———. 2025b. "Health at a Glance 2025: OECD Indicators." Edições da OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/8f9e3f98-en.

———. 2025c. Tax Administration Digitalisation and Digital Transformation Initiatives. Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/c076d776-en.

———. 2026a. *Digital Continuous Transactional Reporting for Value Added Tax: Policy and Design Considerations for Introduction and Operation*. Paris: Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/34c88c39-en.

———. 2026b. *PISA 2025 Results (Volume I): Future-Ready Students*. Paris: Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/73451bc5-en.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF) e Comissão Europeia. 2024. *Latin American Economic Outlook 2024: Financing Sustainable Development*. Paris: OCDE. https://doi.org/10.1787/c437947f-en.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, Centro Interamericano de Administrações Tributárias e Banco Interamericano de Desenvolvimento. 2025. *Revenue Statistics in Latin America and the Caribbean 2026*. Paris: Edições da OCDE. https://doi.org/10.1787/2f21f131-en.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e Banco Mundial. 2023. "Health at a Glance: Latin America and the Caribbean 2023." Edições da OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/532b0e2d-en.

Ochoa Chaves, Luisa, Oscar Mario Jiménez Alvarado e Fernando Martínez de Lemos. 2023. "Costa Rica's Unified Digital Health Record (EDUS): Best Practices, History,

and Implementation." Estudo de Caso em Saúde Digital n.º 6. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005019.

OIT (Organização Internacional do Trabalho). 2012. *Structure, Group Definitions and Correspondence Tables*. Vol. 1 da *Classificação Internacional Padrão de Ocupações: ISCO-08*. Genebra: OIT.

Okunogbe, Oyebola e Victor Pouliquen. 2022. "Technology, Taxation, and Corruption: Evidence from the Introduction of Electronic Tax Filing." *American Economic Journal: Economic Policy* 14 (1): 341–72. https://doi.org/10.1257/pol.20200123.

Okunogbe, Oyebola e Fabrizio Santoro. 2023. "The Promise and Limitations of Information Technology for Tax Mobilization." *World Bank Research Observer* 38 (2): 295–324. https://doi.org/10.1093/wbro/lkac008.

Okunogbe, Oyebola e Gabriel Tourek. 2024. "How Can Lower-Income Countries Collect More Taxes? The Role of Technology, Tax Agents, and Politics." *Journal of Economic Perspectives* 38 (1): 81–106. https://doi.org/10.1257/jep.38.1.81.

OMA (Organização Mundial das Alfândegas). 2025. *Detailed Report on the Adoption of Artificial Intelligence and Machine Learning in Customs. Brussels: World Customs Organization. Smart Customs Project*.

OMC (Organização Mundial do Comércio). 2018. *World Trade Report 2018: The Future of World Trade—How Digital Technologies Are Transforming Global Commerce.* Geneva: World Trade Organization.

OMPI (Organização Mundial da Propriedade Intelectual). 2024. *Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads.* Geneva: WIPO.

OMS (Organização Mundial da Saúde). 2023. "Population Health Management in Primary Health Care: A Proactive Approach to Improve Health and Well-Being." Escritório Regional da OMS para a Europa, 7 de junho de 2023. http://apps.who.int/.

———. 2024. "Going Digital for Noncommunicable Diseases: The Case for Action." Organização Mundial da Saúde, Genebra. https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/c37cd1ca-f02d-4d75-a940-8474ac57735d/content.

OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde). 2025. "Major Storm on the Horizon: Health and Macroeconomic Burdens of Noncommunicable Diseases and Mental Health Conditions in South America." OPAS, 15 de julho de 2025. https://www.paho.org/en/news/15- 7-2025-major-storm-horizon-ncds-and-mental-health-conditions-cost-south-america-trillions.

———. 2026. "Informe regional sobre la situación de los sistemas de información para la salud en las Américas: Acelerando la transformación digital del sector salud en las Américas." OPAS. https://iris.paho.org/handle/10665.2/70909.

Orbeta, Aniceto C., Jr., Vicente B. Paqueo e Bilal Siddiqi. 2021. "Impacts of Electronic Case Management Systems on Court Congestion in the Philippines." Relatório de Avaliação de Impacto da 3ie n.º 133. Iniciativa Internacional para a Avaliação de Impacto. https://www.3ieimpact.org/evidence-hub/publications/impact-evaluations/impacts-electronic-case-management-systems-court.

Ordunez, Pedro, Norm R. C. Campbell, Donald J. DiPette, Marc G. Jaffe, Andrés Rosende, Ramón Martínez, Angelo Gamarra, et al. 2024. "HEARTS en las Américas: Impulsar el cambio en el sistema de salud para mejorar el control de la hipertensión en la población." *Revista Panamericana de Salud Pública* 48:e17. https://doi.org/10.26633/RPSP.2024.17.

Ortega, Daniel e Carlos Scartascini. 2015. "Don't Blame the Messenger: A Field Experiment on Delivery Methods for Increasing Tax Compliance." Documento de Trabalho do BID nº 627. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0000204.

Oviedo, Daniel, Orlando Sabogal-Cardona e Lynn Scholl. 2025. "Ready to Ride: Security and Transit-Related Determinants of Ride-Hailing Adoption in Latin America." *Case Studies on Transport Policy* 22:101608. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101608.

Pagés, Carmen, ed. 2010. *The Age of Productivity: Transforming Economies from the Bottom Up*. Nova York: Palgrave Macmillan.

Pallero, Susana e Silvia Marquez. 2023. "Reporte de accesibilidad digital en sitios web gubernamentales de países de América Latina y el Caribe." Relatório de consultoria para o Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Panzar, John C. e Robert D. Willig. 1981. "Economies of Scope." *American Economic Review* 71 (2): 268–72. https://www.jstor.org/stable/1815729.

Parfitt, Rafael, Bruno Pantaleão e Alberto Kopittke. 2026. "Police Autonomy, Data-Driven Strategies, and Violence: Evidence from Brazil's Policing Reform." *Journal of Development Economics* 178 (janeiro): 103603. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2025.103603.

Peláez Longinotti, Fernando. 2026. "Efficiency and Tax Gap in Latin American and Caribbean Countries: Value Added Tax and Corporate Income Tax." Documento de Trabalho do CIAT n.º 2. Centro Interamericano de Administrações Tributárias. https://www.ciat.org/wp-02-2026-efficiency-and-tax-gap-in-latin-american-and-caribbean-countries-value-added-tax-and-corporate-income-tax-coming-soon/?lang=en.

Peng, Sida, Eirini Kalliamvakou, Peter Cihon e Mert Demirer. 2023. "The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot." arXiv:2302.06590. https://arxiv.org/pdf/2302.06590.

Pereira, Mariano, María Florencia Barletta e Gabriel Yoguel. 2016. "The Performance of the Computer Software and Services Sector in Argentina: Microeconometric Evidence on Public-Sector Support Programmes." *CEPAL Review* 2016 (120): 171–88. Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina e o Caribe (CEPAL). https://doi.org/10.18356/03fdcb50-en.

Pérez Serna, Débora Margarita. 2023. "Implementation Process for the Unified Electronic Medical Record (UEMR) in Bogotá." Estudos de Caso em Saúde Digital, Edição 07. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005108.

Pérez-Urdiales, María e Carolina Tojal Ramos Dos Santos. 2024. "Water Expenditure, Service Quality and Inequality in Latin America and the Caribbean." Documento de Trabalho do BID n.º 01657. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. http://dx.doi.org/10.18235/0013248.

Perez Villasenor, Alejandro, Cansu Alakuş, Lynn Scholl e Luis Miranda-Moreno. A ser publicado. "Application of a Machine Learning Approach for Pedestrian Surrogate Safety Analysis: A Case Study in Intersections with BRT Stations and Bus Stops in Mexico City." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Perez-Vincent, Santiago M., Verónica Abril, Cynthia Chen, Teniola Tayo e Andres Urrego-Jimenez. 2024. *Crime Underreporting in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://publications.iadb.org/en/crime-underreporting-latin-america-and-caribbean.

Pessino, Carola, Alejandro Rasteletti, Daniel Artana e Nora Lustig. 2023. "Distributional Effects of Taxation in Latin America." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005230.

Phadke, Anuradha, Yingjie Weng, Cati Brown Johnson, Marcy Winget, Megan Mahoney, Christopher Sharp, Amelia Sattler, et al. 2025. "Integrating a High Blood Pressure Advisory across a Primary Care Network." *JAMA Network Open* 8 (4): e257313. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12032570.

Pierce, William, Dirk Schroeder e Robb Suchecki. 2021. "Telehealth in Latin America: Progress, Challenges, and Opportunities in the Face of COVID-19." *Telehealth and Medicine Today* 6 (1). https://doi.org/10.30953/tmt.v6.238.

Pinotti, Paolo. 2015. "The Economic Costs of Organised Crime: Evidence from Southern Italy." *Economic Journal* 125 (586): F203–32. https://doi.org/10.1111/ecoj.12235.

Pires, Cleyton Andre. 2024. "Supervised Machine Learning for Tax Evasion Detection: A Case Study with the Brazilian Tax Administration." *Anais complementares do Simpósio Brasileiro de Bancos de Dados (SBBD)*. Outubro, 288–94. https://doi.org/10.5753/sbbd_estendido.2024.244262.

Piza, Eric, Brandon Welsh, David Farrington e Amanda Thomas. 2019. "CCTV Surveillance for Crime Prevention." *Criminology & Public Policy* 18 (1): 135–59. https://doi.org/10.1111/1745-9133.12419.

Pizzolato Gonçalves, Bruna e Rafael Venijio Maggion. 2022. "Economic Benefits of Public Service Digital Transformation: The Case of the City of São Paulo." Nota Técnica n.º IDB-TN-2500. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/economic-benefits-public-service-digital-transformation-case-city-sao-paulo.

Podgornik, Ales, Boris Sucic e Bostjan Blazic. 2016. "Effects of Customized Consumption Feedback on Energy Efficient Behaviour in Low-Income Households." *Journal of Cleaner Production* 130 (setembro): 25–34. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.009.

Polícia Nacional da Colômbia. 2019. "El sistema de denuncia virtual 'ADenunciar' crece." Polícia Nacional da Colômbia. 4 de maio de 2019. https://www.policia.gov.co/noticia/sistema-denuncia-virtual-adenunciar-crece.

Pombo, Cristina, Benjamin Roseth, Julieth Santamaria, Carolina Rivas e Mateo Vásquez. 2025. *¿(Des)conectados? Servicios públicos digitales y el reto de la equidad*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013765.

Poole, Jennifer P. 2013. "Knowledge Transfers from Multinational to Domestic Firms: Evidence from Worker Mobility." *Review of Economics and Statistics* 95 (2): 393–406. https://doi.org/10.1162/REST_a_00258.

Prince, Jeffrey e Scott Wallsten. 2020. "How Much Is Privacy Worth around the World and across Platforms?" Artigo apresentado na TPRC48: 48ª Conferência de Pesquisa sobre Comunicação, Informação e Política da Internet. 30 de janeiro. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3528386.

Procuradoria Nacional do Chile. 2024. *Reporte anual 2023: Homicidios en Chile*. https://www.fiscaliadechile.cl/sites/default/files/documentos/Homicidios_2023_v2.pdf.

Puig Gabarró, Pau, Antonio García-Zaballos, Enrique Iglesias, Ana Sepúlveda, Alex Wong e Cristopher Yoo. 2021. *Strategies and Business Models for Improving Broadband Connectivity in Latin America and the Caribbean: Guidelines for the Planning, Investment, and Rollout of Broadband Networks*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Qudus, Lawal. 2025. "Cybersecurity Governance: Strengthening Policy Frameworks to Address Global Cybercrime and Data Privacy Challenges." *International Journal of Science and Research Archive* 14 (1): 1146–63. https://doi.org/10.30574/ijsra.2025.14.1.0225.

Ramírez-Álvarez, José, Nicolás Oliva e Mauro Andino. 2022. "Cumplimiento tributario y facturación electrónica en Ecuador: evaluación de impacto." *Problemas del Desarrollo* 53 (208): 97–123. https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2022.208.69712.

Rammer, Christian, Gastón P. Fernández e Dirk Czarnitzki. 2022. "Artificial Intelligence and Industrial Innovation: Evidence from German Firm-Level Data." *Research Policy* 51 (7): 104555. https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104555.

Ramondo, Natalia, Andrés Rodríguez-Clare e Felix Tintelnot. 2015. "Multinational Production: Data and Stylized Facts." *American Economic Review* 105 (5): 530–36. https://doi.org/10.1257/aer.p20151046.

Rangan, Subramanian e Robert Z. Lawrence. 1999. "Search and Deliberation in International Exchange: Learning from Multinational Trade about Lags, Distance Effects, and Home Bias." Documento de Trabalho do NBER n.º 7012. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://www.nber.org/papers/w7012.

Rao, Neel. 2015. "General Training in Labor Markets: Common Value Auctions with Unobservable Investment." *Journal of Economic Behavior & Organization* 120 (dezembro): 19–45. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2015.07.013.

Rasteletti, Alejandro. 2021. "IVA personalizado: Experiencia de 5 países y su importancia estratégica para la política y la administración tributaria." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://www.iadb.org/es/blog/modernizacion-del-estado/gestion-fiscal/iva-personalizado-experiencia-de-5-paises-y-su-importancia-estrategica-para-la-politica-y-la.

Reimers, Fernando M. e Connie K. Chung. 2016. *Teaching and Learning for the Twenty-First Century: Educational Goals, Policies, and Curricula from Six Nations*. Harvard Education Press.

Resende, Davi, Gabriel Richter, Marcelo Castello Branco Sant'Anna e André Trindade. 2025. "Pricing and Informality: Evidence from Energy Theft in Brazil." Center for Open Science, pré-impressão. https://osf.io/preprints/socarxiv/m4ev5_v1.

Restuccia, Diego. 2013. "The Latin American Development Problem: An Interpretation." *Economía* 13 (2): 69–100. https://www.jstor.org/stable/23608145.

Restuccia, Diego e Richard Rogerson. 2017. "The Causes and Costs of Misallocation." *Journal of Economic Perspectives* 31 (3): 151–74. https://doi.org/10.1257/jep.31.3.151.

Reyes, Ángela María, Benjamin Roseth e Diego Vera-Cossio. 2025. "Expanding Access to Identification Cards and Social Programs: Experimental Evidence from Panamá." *Journal of Policy Analysis and Management* 44 (3): 893–916. https://doi.org/10.1002/pam.22596.

Reyes-Tagle, Gerardo, Mónica Calijuri, Osvaldo Santín, Carolina Roca, Luis Fernando Cadena, Fernando Barraza Luengo e Erick Marinkovic Febré. 2021. "The Digital Transformation of Latin American Tax Administrations: The Case of Chile." Documento de Discussão do BID n.º 885. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0003871.

Reyes-Tagle, Gerardo, Christina Dimitropoulou e Cristian Camilo Rodríguez Peña. 2023. *Digitalization of Tax Administration in Latin America and the Caribbean: Best-Practice Framework for Improving E-Services to Taxpayers*. Monografia do BID nº 1153. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0005260.

Reyes-Tagle, Gerardo, Inder J. Ruprah e Jorge F. Baca Campodónico. 2024. *Not Just Taxes: Revenue, Economic Growth and Inequality in the Caribbean*, editado por Gerardo Reyes-Tagle. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013350.

Ribeiro, Rafael Dias, Valter Gomes e Daniela Gomes. 2024. "Saúde digital e políticas públicas: Evolução e desafios para o Brasil." *Revista Aracê* 6 (3). https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/1394.

Riley, Emma e Abu S. Shonchoy. 2025. "Encouraging Digital Financial Technology Adoption during a Crisis: Experimental Evidence from Ghana." *Economic Development and Cultural Change* 73 (4): 1659–84. https://doi.org/10.1086/732597.

Rodriguez-Segura, Daniel. 2022. "EdTech in Developing Countries: A Review of the Evidence." *World Bank Research Observer* 37 (2): 171–203. https://doi.org/10.1093/wbro/lkab011.

Rogers, Everett M. 1983. *Diffusion of Innovations*, 3ª ed. Nova York: Free Press.

Romanosky, Sasha. 2016. "Examining the Costs and Causes of Cyber Incidents." *Journal of Cybersecurity*, 25 de agosto, tyw001. https://doi.org/10.1093/cybsec/tyw001.

Romer, Paul M. 1990. "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98 (5, parte 2): S71–102. https://doi.org/10.1086/261725.

Romero, Mauricio e Abhijeet Singh. 2022. "The Incidence of Affirmative Action: Evidence from Quotas in Private Schools in India." Documento de Trabalho RISE n.º 22/088. https://riseprogramme.org/sites/default/files/2022-02/Incidence_Affirmative_Action_Evidence_Quotas_Private_Schools_India.pdf.

Romero-Ben, Luis, Débora Alves, Joaquim Blesa, Gabriela Cembrano, Vincenç Puig e Eric Duviella. 2023. "Leak Detection and Localization in Water Distribution Networks: Review and Perspective." *Annual Reviews in Control* 55:392–419. https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2023.03.012.

Rose, Andrew K. 2007. "The Foreign Service and Foreign Trade: Embassies as Export Promotion." *World Economy* 30 (1): 22–38. https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.00870.x.

Rosenshine, Barak. 2012. "Principles of Instruction: Research-Based Strategies that Every Teacher Should Know." *American Educator* 36 (1): 12–19. https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf.

Roseth, Benjamin, Angela María Reyes e Karla Yee Amézaga. 2021. "Public Services and Digital Government during the Pandemic: Perspectives of Citizens, Civil Servants, and Government Institutions." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Public-Services-and-Digital-Government-during-the-Pandemic-Perspectives-of-Citizens-Civil-Servants-and-Government-Institutions.pdf.

Roseth, Benjamin, Angela Reyes e Carlos Santiso, eds. 2018. *Wait No More: Citizens, Red Tape, and Digital Government*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://publications.iadb.org/es/publications/english/viewer/Wait-No-More-Citizens-Red-Tape-and-Digital-Government.pdf.

Ruamviboonsuk, Paisan, Richa Tiwari, Rory Sayres, Variya Nganthavee, Kornwipa Hemarat, Apinpat Kongprayoon e Rajiv Raman, et al. 2022. "Real-Time Diabetic Retinopathy Screening by Deep Learning in a Multisite National Screening Programme: A Prospective Interventional Cohort Study." *Lancet Digital Health* 4 (4): e235–44. https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00017-6.

Sabogal-Cardona, Orlando, Daniel Oviedo, Lynn Scholl, Amado Crotte e Felipe Bedoya-Maya. 2021. "Not My Usual Trip: Ride-Hailing Characterization in Mexico City." *Travel Behaviour and Society* 25 (outubro): 233–45. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.07.010.

Sánchez, Zila M., Juliana Y. Valente, Patricia P. Galvão, Fabiane A. Gubert, Márcia H. S. Melo, Sheila C. Caetano, Jair J. Mari e Hugo Cogo-Moreira. 2021. "A Cluster Randomized Controlled Trial Evaluating the Effectiveness of the School-Based Drug Prevention Program #Tamojunto2.0." *Addiction*. 116:1580–92. https://doi.org/10.1111/add.15358.

Santoro, Fabrizio, Razan Amine e Tanele Magongo. 2022. "Mandating Digital Tax Tools as a Response to Covid: Evidence from Eswatini." Documento de Trabalho do ICTD n.º 140. Instituto de Estudos de Desenvolvimento, Universidade de Sussex, Brighton, Reino Unido. https://doi.org/10.19088/ICTD.2022.006.

Santoro, Fabrizio, Adrienne Lees, Marco Carreras, Theonille Mukamana, Naphtal Hakizimana e Yves Nsengiyumva. 2023. "Technology and Tax: Adoption and Impacts of E-Services in Rwanda." Documento de Trabalho do ICTD n.º 153. Instituto de Estudos de Desenvolvimento, Universidade de Sussex, Brighton, Reino Unido. https://doi.org/10.19088/ICTD.2023.001.

Santoro, Fabrizio, Phindile T. Masuku e Tanele Magongo. 2026. "Cashless Tax Systems: Voluntary vs. Mandated Digital Payments in Eswatini." *International Tax and Public Finance*. https://doi.org/10.1007/s10797-026-09982-4.

Sathasivam, Kumaahran. 2009. "Single Window Implementation: Trade Facilitation through Integration of Information." Artigo apresentado no 12º aniversário do Grupo de Comércio Sem Papel da Ásia-Pacífico, Taipé.

Scattolo, Gabriel e Christian Volpe Martincus. A ser publicado. "Electronic Investment Single Windows and Firm Establishment: Evidence from Costa Rica." Documento de Trabalho do BID. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Schivardi, Fabiano e Tom Schmitz. 2020. "The IT Revolution and Southern Europe's Two Lost Decades." *Journal of the European Economic Association* 18 (5): 2441–86. https://doi.org/10.1093/jeea/jvz048.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers.
Schwalm, J. D., Philip Joseph, Darryl Leong, Jose Patricio Lopez-Lopez, Oyere Onuma, Palki Bhatt e Alvaro Avezum, et al. 2025. "Cardiovascular Disease in the Americas: Optimizing Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Disease." *Lancet Regional Health—Americas* 42:100964. https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100964.
Schwarz, Natalie V. e Marco Stampini. 2025. "Landscape of Non-Contributory Cash Transfers in Latin America and the Caribbean, before and after the Covid-19 Pandemic." Resumo de Políticas do BID n.º 0420. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013579.
Schwarzbauer, Karla, Pedro Bernal, Emmanuelle Sánchez-Monin, Ana Aguilar, Sebastian Bauhoff e Emma Iriarte. 2026. "Towards High-Performing Health Systems." Diálogo Regional de Políticas 2025, 10 a 12 de setembro, Medellín, Colômbia. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0014070.
Scur, Daniela, Raffaella Sadun, John Van Reenen, Renata Lemos e Nicholas Bloom. 2021. "The World Management Survey at 18: Lessons and the Way Forward." *Oxford Review of Economic Policy* 37 (2): 231–58. https://doi.org/10.1093/oxrep/grab009.
Secretaria da Economia. 2009. "Evaluación de impacto del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (evaluación integral 2008–2009 del PROSOFT)." ITAM, Secretaria da Economia, México, Centro de Estudos de Competitividade. https://www.economia.gob.mx/files/transparencia/prosoft_eval_2008_integral.pdf.
Selod, Harris e Souleymane Soumahoro. 2020. "Big Data in Transportation: An Economics Perspective." Documento de Trabalho de Pesquisa de Políticas n.º 9308. Banco Mundial, Washington, DC. https://doi.org/10.1596/1813-9450-9308.
SENAPPEN (Secretaria Nacional de Políticas Penais). 2025. "Relatório de Informações Penitenciárias." Ministério da Justiça e Segurança Pública. https://www.gov.br/senappen/pt-br/servicos/sisdepen/relatorios/relatorios-de-informacoes-penitenciarias/relatorio-do-2o-semestre-de-2024.pdf.
Serrano-Berthet, Rodrigo. 2018. "Smart Spending on Citizen Security: Beyond Crime and Punishment." Em *Melhores gastos para vidas melhores: como a América Latina e o Caribe podem fazer mais com menos*, editado por Alejandro Izquierdo, Carola Pessino e Guillermo Vuletin. Série Desenvolvimento nas Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0001217-es.
Setzler, Bradley e Felix Tintelnot. 2021. "The Effects of Foreign Multinationals on Workers and Firms in the United States." *Quarterly Journal of Economics* 136 (3): 1943–91. https://doi.org/10.1093/qje/qjab015.
Singh, Abhijeet, Laia Navarro-Sola e Philip Oreopoulos, eds. 2025. "Education Technology." *VoxDevLit* 20 (1). https://www.voxdev.org/sites/default/files/2025-12/EdTech_Issue_1.pdf.
Slemrod, Joel. 2019. "Tax Compliance and Enforcement." *Journal of Economic Literature* 57 (4): 904–54. https://doi.org/10.1257/jel.20181437.
Soares, Fábio, Rafael Perez Ribas e Rafael Guerriero Osório. 2007. "Evaluating the Impact of Brazil's Bolsa Família: Cash Transfer Programmes in Comparative Perspective." *Latin American Research Review* 45 (2): 173–90. https://www.jstor.org/stable/27919200.
SPH-Digital. 2022. "Telemedicine: Comparison between Countries in the Región Latinoamérica y el Caribe (LAC)." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://socialdigital.iadb.org/en/sph/dashboard/telemedicine.
Spindler, Wesley, Laura Fisher e Luna Atamian Hahn-Petersen. 2025. "Data Centres Use Vast Amounts of Water—Here's How We Advance Water Circularity." Fórum Econômico Mundial, 18 de novembro de 2025. https://www.weforum.org/stories/2025/11/data-centres-and-water-circularity/.
Stampini, Marco, Nadin Medellín e Pablo Ibarrarán. 2023. "Cash Transfers, Poverty, and Inequality in Latin America and the Caribbean." Documento de Trabalho do BID nº

01531. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0005235.
Stanford Center for Digital Health. 2024. "Generative AI for Health in Low & Middle Income Countries." Relatório técnico. https://cdh.stanford.edu/research-portfolio/generative-ai-health-low-middle-income-countries.
Stevenson, Megan T. 2018. "Assessing Risk Assessment in Action." *Minnesota Law Review* 103: 303–84.
Stiglitz, Joseph E. 1989. "Markets, Market Failures, and Development." *American Economic Review* 79 (2): 197–203. https://www.jstor.org/stable/1827756.
Stiroh, Kevin J. 2002. "Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say?" *American Economic Review* 92 (5): 1559–76. https://doi.org/10.1257/000282802762024638.
Strömberg, David, Victor Lei e Yanhui Wu. 2026. "The Generative AI Learning Penalty: Evidence from Chinese Secondary Education." Documento de Discussão do CEPR n.º 21577. CEPR Press, Paris e Londres.
Stubrin, Lilia, Julián Asisten, Carlos Zornada e Ana Castillo Leska. 2026. "De la promesa a la acción: Un panorama de la adopción de la inteligencia artificial en startups en América Latina y el Caribe." Manuscrito não publicado. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.
SUMMA e J-PAL (Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab). 2023. "Conecta Ideas—Evaluación de Impacto. Proyecto del Fondo de Impacto 'Construcción de un ecosistema global de evidencia para mejorar la enseñanza.'" https://summaedu.org/wp-content/uploads/2025/03/01.-Informe-Conecta-Ideas.pdf.
Sun, Ruiqi e Daniel Trefler. 2026. "The Impact of AI and Cross-Border Data Regulation on International Trade in Digital Services." *Journal of International Economics* 164:104328.
Sun, Xiaoran, Yunqi Wang e Brandon T. McDaniel. 2026. "AI Companions and Adolescent Social Relationships: Benefits, Risks, and Bidirectional Influences." *Child Development Perspectives* 20 (2): 91–98. https://doi.org/10.1093/cdpers/aadaf009.
Svanberg, Maja, Wensu Li, Martin Fleming, Brian C. Goehring e Neil C. Thompson. 2024. "Beyond AI Exposure: Which Tasks Are Cost-Effective to Automate with Computer Vision?" Documento de trabalho. https://ide.mit.edu/wp-content/uploads/2024/01/Beyond-AI-Exposure-Which-Tasks-are-Cost-Effective-to-Automate-with-Computer-Vision.pdf.
Szedmák, Borbála, László Varga e Roland Z. Szabó. 2025. "Digital Transformation of Public Services: The Case of the Document Management Application." *International Journal of Public Administration*, 1–18. https://doi.org/10.1080/01900692.2025.2520522.
Tapia, Waldo, Ekaterina Cuéllar, Daniel Gamboa e Manuel García-Huitrón. 2023. "The Future of Work in Latin America and the Caribbean: How to Move Towards Sustainable Pension Systems for Longer-Lived Societies?" Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0004953.
Tarduno, Matthew. 2021. "The Congestion Costs of Uber and Lyft." *Journal of Urban Economics* 122 (março): 103318. https://doi.org/10.1016/j.jue.2020.103318.
Tejerina, Luis e Luis Hernán Vargas. 2025. "The Social Registry of Households: Innovation in Beneficiary Identification in Chile: Case Study of the Social Policy Beneficiary Identification System." Estudos de Caso em Proteção Social Digital, Edição nº 02. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013625.
Tejerina, Luis, Ricardo Pérez Cuevas e Jorge Francisco García Castro. 2023. "Implementación de inteligencia artificial para mejorar la atención de la retinopatía diabética en el Estado de Jalisco, México." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/publications/

spanish/viewer/Implementacion-de-inteligencia-artificial-para-mejorar-la-atencion-de-la-retinopatia-diabetica-en-el-Estado-de-Jalisco-Mexico.pdf.

Tesliuc, Emil Daniel e Maria Belen Fonteñez. 2025. "Adaptive Social Protection Agenda Lessons from Responses to COVID-19 Shock." Documento de Discussão nº 2509. Banco Mundial, Washington, DC. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099907504032517291.

Tierney, Aaron A., Gregg Gayre, Brian Hoberman, Britt Mattern, Manuel Ballesca, Sarah B. Wilson Hannay, Kate Castilla et al. 2025. "Ambient Artificial Intelligence Scribes: Learnings after 1 Year and over 2.5 Million Uses." *NEJM Catalyst Innovations in Care Delivery* 6 (5). https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.25.0040.

Tironi, Martin e Camila Albornoz. 2025. "Divergent Futures in a Damaged Territory: The Rise of Data Centers and Water Conflicts in Santiago de Chile." *Journal of Urban Technology* 32 (4): 51–68. https://doi.org/10.1080/10630732.2025.2546784.

Tobón, Santiago. 2022. "Do Better Prisons Reduce Recidivism? Evidence from a Prison Construction Program." *Review of Economics and Statistics* 104 (6): 1256–72. https://doi.org/10.1162/rest_a_01007.

Transparency International. 2003. "Global Corruption Report 2003: Access to Information." 23 de janeiro de 2003. https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-report-2003-access-to-information.

———. 2019. "Global Corruption Barometer – Latin America & the Caribbean 2019: Citizens' Views and Experiences of Corruption." https://issuu.com/transparencyinternational/docs/2019_gcb_latinamerica_caribbean_full_report.

Ulyssea, Gabriel. 2018. "Firms, Informality, and Development: Theory and Evidence from Brazil." *American Economic Review* 108 (8): 2015–47. https://doi.org/10.1257/aer.20141745.

Ulyssea, Gabriel. 2020. "Informality: Causes and Consequences for Development." *Annual Review of Economics* 12:525–46. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082119-121914.

UNCTAD (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento). 2023. *Digital and Sustainable Trade Facilitation: Global Report 2023. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development*.

UNESCAP (Comissão Econômica e Social das Nações Unidas para a Ásia e o Pacífico). 2012. *Business Process Analysis Guide to Simplify Trade Procedures. Bangkok: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific*.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). 2021. *UNESCO Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*, editado por Susan Schneegans, Tiffany Straza e Jake Lewis. Paris: UNESCO.

———. 2026. "Phone Bans in Schools Are Spreading Worldwide as the Policy Debate Rages On." Relatório Global de Monitoramento da Educação, 17 de março de 2026. https://www.unesco.org/gem-report/en/articles/phone-bans-schools-are-spreading-worldwide-policy-debate-rages.

UNODC (Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime). 2023. "Global Study on Homicide 2023." Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime, Viena. https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/gsh/2023/Global_study_on_homicide_2023_web.pdf.

———. 2025. "Global Prison Population and Trends: A Focus on Rehabilitative Environments." Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime, Viena.

Urban, Tobias, Dennis Tatang, Martin Degeling, Thorsten Holz e Norbert Pohlmann. 2020. "Measuring the Impact of the GDPR on Data Sharing in Ad Networks." Em *Proceedings of the 15th ACM Asia Conference on Computer and Communications Security*, 222–35. Nova York: Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3320269.3372194.

Urquidi, Manuel, Ruben González e Gloria Ortega. 2023. "Paperless Labor: A Story of Digital Transformation at Paraguay's Ministry of Labor, Employment and Social

Security." Nota Técnica do BID nº 2569. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/paperless-labor-story-digital--transformation-paraguays-ministry-labor-employment-and-social.

Valcarcel Pineda, Paolo E. 2023. "Impacto de los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE) en la adopción de comercio electrónico." Monografia de graduação, Universidade dos Andes. https://hdl.handle.net/1992/73227.

Van Dijk, Wilco W., Sjoerd Goslinga, Bart W. Terwel e Eric Van Dijk. 2020. "How Choice Architecture Can Promote and Undermine Tax Compliance: Testing the Effects of Prepopulated Tax Returns and Accuracy Confirmation." *Journal of Behavioral and Experimental Economics* 87 (agosto): 101574. https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101574.

Vargas, Fernando e Arturo Muente. 2025. "Artificial Intelligence Framework for the Inter-American Development Bank." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. http://dx.doi.org/10.18235/0013377.

Varian, Hal. 2019. "Artificial Intelligence, Economics, and Industrial Organization." Em *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, editado por Ajay Agrawal, Joshua Gans e Avi Goldfarb. University of Chicago Press.

Velasco, Andrea, Adriana Arce, Hugo Salgado, Rossy Talancha e Diether W. Beuermann. 2026. *Digital Technologies for Development: A Global Database of Impact Evaluations.* Mimeografado. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC.

Vera-Cossio, Diego A., ed. 2025. *Beyond Cash: The Digital Payments Revolution in Latin America and the Caribbean*. Relatório Microeconômico da América Latina e do Caribe. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://doi.org/10.18235/0013688.

Vera-Cossio, Diego A., Mariano Bosch, Jonathan M. Leganza, Tatiana Mojica Uruena e María Laura Oliveri. 2025. *Public Pensions and the Strategic Timing of Formal Employment*. Documento de Trabalho do BID nº 1700. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013583.

Vera-Cossio, Diego A., Bridget Hoffmann, Camilo Pecha, Jorge Gallego, Marco Stampini, David Vargas, María Paula Medina e Esteban Álvarez. 2023. "Re-Thinking Social Protection: From Poverty Alleviation to Building Resilience in Middle-Income Households." Documento de Trabalho do BID nº 1412. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0004969.

Vergara Cobos, Estefania. 2024. *Cybersecurity Economics for Emerging Markets*. Washington, DC: Banco Mundial. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2120-2.

Vilalta, Carlos, Pablo Lopez-Ramirez e Gustavo Fondevila. 2023. "Testing the Local and Spatial Spillover Effects of Police Monitored CCTV Systems on Crime." *Applied Geography* 151:102873. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102873.

Vilgis, Veronika, Valeria Jordán e Alejandro Patiño. 2024. "Measuring the Internet Economy in Latin America: The Cases of Brazil, Chile, Colombia and Mexico." Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. https://www.cepal.org/en/publications/80415-measuring-internet-economy-latin-america-cases-brazil-chile-colombia-and-mexico.

Vlaicu, Razvan. 2025. "Digital Payments Adoption by Consumers and Firms: Implications for Financial Inclusion." Documento de Trabalho do BID nº 1705. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/digital-payments-adoption-consumers-and-firms-implications-financial-inclusion.

Volpe Martincus, Christian. 2010. *Odyssey in International Markets: An Assessment of the Effectiveness of Export Promotion in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0012312.

———. 2016. *Out of the Border Labyrinth: An Assessment of Trade Facilitation Initiatives in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0000548.

———. 2021. *Making the Invisible Visible: Investment Promotion and Multinational Production*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0003807.

Volpe Martincus, Christian, Jerónimo Carballo e Alejandro Graziano. 2015. "Customs." *Journal of International Economics* 96 (1): 119–37. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.01.011.

Volpe Martincus, Christian e Monika Sztajerowska. 2019. *How to Solve the Investment Promotion Puzzle: A Mapping of Investment Promotion Agencies in Latin America and the Caribbean and OECD Countries*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento. https://dx.doi.org/10.18235/0001767.

Volpe Martincus, Christian, Monika Sztajerowska e Mariana Santi. 2024. "Consumers and Firms in International Trade." Documento de Trabalho do BID nº 1607. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://dx.doi.org/10.18235/0012977.

Westphal, Larry E. 1990. "Industrial Policy in an Export-Propelled Economy: Lessons from South Korea's Experience." *Journal of Economic Perspectives* 4 (3): 41–59. https://doi.org/10.1257/jep.4.3.41.

Wheeler, Andrew P. e Scott W. Phillips. 2018. "A Quasi-Experimental Evaluation using Roadblocks and Automatic License Plate Readers to Reduce Crime in Buffalo, NY." *Security Journal* 31 (1): 190–207. https://doi.org/10.1057/s41284-017-0094-1.

Williams, Jenny e Don Weatherburn. 2022. "Can Electronic Monitoring Reduce Reoffending?" *Review of Economics and Statistics* 104 (2): 232–45. https://doi.org/10.1162/rest_a_00954.

Wintjes, René e Fernando Vargas. 2023. "Digital Innovation Hubs: Insights from European Experience in Supporting Business Digitalization." Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0004995.

Wood, Peter. 2024. "The Reality of Latin American Connectivity." *TeleGeography*, 3 de abril de 2024. https://blog.telegeography.com/the-reality-of-latin-american-connectivity.

Wright, Richard, Erdal Tekin, Volkan Topalli, Chandler McClellan, Timothy Dickinson e Richard Rosenfeld. 2017. "Less Cash, Less Crime: Evidence from the Electronic Benefit Transfer Program." *Journal of Law and Economics* 60 (2): 361–83. https://doi.org/10.1086/693745.

Wu, Jianxian. 2026. "Does Open Government Data Alleviate the Burden on Government Employees? Evidence From a Quasi-Experiment in China." *Review of Policy Research* 43 (3): e70068. https://doi.org/10.1111/ropr.70068.

Wu, Lynn, Lorin Hitt e Bowen Lou. 2020. "Data Analytics, Innovation, and Firm Productivity." *Management Science* 66 (5): 2017–39. https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3281.

Xiao, Tianqi, Francesco Fuso Nerini, H. Damon Matthews, Massimo Tavoni e Fengqi You. 2025. "Environmental Impact and Net-Zero Pathways for Sustainable Artificial Intelligence Servers in the USA." *Nature Sustainability* 8 (novembro): 1541–53. https://www.nature.com/articles/s41893-025-01681-y.

Yadamsuren, Borchuluun, Steven Keith Platt e Miguel Diaz. 2026. "LLM-Assisted Formalization for Deterministic Detection of Statutory Inconsistency in Tax Law." *Artificial Intelligence and Law*. https://doi.org/10.1007/s10506-026-09525-6.

Yotzov, Ivan, José María Barrero, Nicholas Bloom, Philip Bunn, Chanya Chawla, Steven J. Davis, Kevin M. Foster, et al. 2026. "Firm Data on AI." Documento de Trabalho do NBER n.º 34836. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. https://doi.org/10.3386/w34836.

Young, Alwyn. 1991. "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade." *Quarterly Journal of Economics* 106 (2): 369–405. https://doi.org/10.2307/2937942.

Zeira, Joseph. 1998. "Workers, Machines, and Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1091–117. https://doi.org/10.1162/003355398555847.

Zolas, Nikolas, Zachary Kroff, Erik Brynjolfsson, Kristina McElheran, David N. Beede, Cathy Buffington, Nathan Goldschlag, Lucia Foster e Emin Dinlersoz. 2020.

"Advanced Technologies Adoption and Use by U.S. Firms: Evidence from the Annual Business Survey." Documento de Trabalho do NBER n.º 28290. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Zuluaga, Daniela e Luis Tejerina. 2025. "30 Years of Social Targeting in Colombia: From Sisbén to the Social Registry of Households." Estudos de Caso em Proteção Social Digital, Edição nº 03. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC. https://doi.org/10.18235/0013640.

Zumaya, Martin, Rita Guerrero, Eduardo Islas, Omar Pineda, Carlos Gerhenson, Gerardo Iñiguez e Carlos Pineda. 2021. "Identifying Tax Evasion in Mexico with Tools from Network Science and Machine Learning." Em *Corruption Networks*, editado por Oscar M. Granados e José R. Nicolás-Carlock. Understanding Complex Systems. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81484-7_6.

O baixo crescimento da produtividade e a falta de eficiência na prestação de serviços públicos afetam a América Latina e o Caribe há décadas. A digitalização e a inteligência artificial podem reverter essas tendências? Este livro apresenta novas evidências de que as tecnologias digitais, e a inteligência artificial em particular, podem melhorar ambos os resultados. Contudo, a adoção dessas tecnologias na região ainda é superficial, limitando os ganhos reais. Para concretizar seu potencial, são necessárias instituições mais sólidas, qualificação profissional aprimorada, dados digitais, infraestrutura adequada e a correção de falhas relevantes de mercado e de coordenação. Este volume estabelece uma agenda de políticas para fortalecer essas condições propícias, difundir o uso eficaz nos setores público e privado e gerir possíveis perturbações decorrentes de sua adoção.

"Este livro empolgante apresenta uma pesquisa original e bem executada sobre como as tecnologias digitais, incluindo a IA, podem gerar crescimento inclusivo na América Latina e no Caribe. Com base em exemplos e dados de toda a região, ele explora como a tecnologia pode melhorar a saúde, a educação, a administração tributária, a segurança e uma ampla variedade de serviços governamentais. O livro faz jus ao seu subtítulo, mostrando como as promessas tecnológicas podem se traduzir em melhorias tangíveis na vida das pessoas."

Avi Goldfarb – Professor de Marketing, Titular da Cátedra Rotman em IA e Saúde, Universidade de Toronto

"Os avanços na IA estão tornando as previsões ajustadas pela qualidade mais baratas. Transformar essa capacidade em produtividade requer investimentos complementares e a disposição de redesenhar a forma como as organizações funcionam. Este relatório de referência do BID dá vida a essa lógica econômica para a América Latina e o Caribe, combinando evidências rigorosas com orientações práticas para a transformação de empresas e serviços públicos. Sua grande contribuição é mostrar por que o acesso à tecnologia é apenas o começo e o que os líderes podem fazer para liberar seu valor."

Ajay Agrawal – Professor da Universidade de Toronto e fundador da Intrepid Growth Partners

"Como a digitalização e a inteligência artificial podem contribuir para uma maior produtividade e melhores serviços públicos na América Latina e no Caribe? Quais são as barreiras que impedem que esses avanços tecnológicos gerem ganhos econômicos e sociais? Combinando pesquisa original com evidências rigorosas, este importante relatório do BID identifica as mudanças necessárias para concretizar esses ganhos. Sua ênfase em competências complementares, instituições de apoio e mudança organizacional oferece aos formuladores de políticas uma agenda concreta de ação."

Hernan Galperin – Professor da Universidade do Sul da Califórnia

"Este relatório emblemático é a análise mais abrangente até o momento sobre como as tecnologias digitais e a IA podem moldar a produtividade em uma região em desenvolvimento. Sua amplitude é notável, abrangendo educação, saúde, infraestrutura, tributação, empresas e comércio. Sua profundidade é igualmente notável. Com base em evidências recentes, o relatório mostra que a IA amplifica o que a digitalização já construiu, e os ganhos da região dependerão do grau de integração dessas tecnologias por parte das empresas e dos governos, bem como dos dados, competências e instituições que tornam essa integração possível. É uma leitura obrigatória para economistas e formuladores de políticas."

Maggie Chen – Professora de Economia, Universidade George Washington

ISBN 978-1-59782-622-8
90000>
9 781597 826228

BID